

Travail du Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine
de Marseille (Professeur Grisoli)

LA CHARNIÈRE LOMBO-SACRÉE

ÉTUDE ANATOMIQUE ANATOMO-RADIOLOGIQUE ET PHYSIOLOGIQUE

THÈSE

présentée et publiquement soutenue
devant la Faculté Mixte de Médecine Générale et Coloniale
et de Pharmacie de Marseille

LE 18 DÉCEMBRE 1952

P A R

Jean, Denis PONS

né le 29 Août 1927, à La Seyne-sur-Mer (Var)

Ancien élève de l'Ecole du Service de Santé Militaire de Lyon

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

EXAMINATEURS DE LA THÈSE : MM. SALMON, Président
CARCASSONNE
GRISOLI
HENRY

IMPRIMERIE SAINT-LÉON
78, Rue Stanislas-Torrents, 78
MARSEILLE

1952

LA CHARNIÈRE LOMBO-SACRÉE

ÉTUDE ANATOMIQUE,
ANATOMO-RADIOLOGIQUE
ET PHYSIOLOGIQUE

PERSONNEL ENSEIGNANT

DE LA

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE GÉNÉRALE ET COLONIALE
ET DE PHARMACIE DE MARSEILLE

Doyen : G. MORIN

Assesseur : F. RIMATTEI

Doyen Honoraire : L. IMBERT

Professeurs Honoraires :

MM. GAUJOUX, AUBARET, AUDIBERT, JOYEUX, OLMER, ROCHE
GABRIEL, HECKENROTH, BELTRAMI, BREMOND, ROGER

Chargé de Cours Honoraires : M. TIAN

Secrétaire : J. COMTE

Bibliothécaire : Mlle PERRIN

Professeurs

Anatomie	GRISOLI
Anatomie Pathologique et Carcinologie Clinique	N...
Bactériologie et Pathologie Générale	N...
Chimie Analytique et Hydrologie	RIMATTEI
Chimie Médicale	DERRIEN
Clinique Chirurgicale	FIOLLE
Clinique Chirurgicale	MOIROUD
Clinique Chirurgicale Infantile et Orthopédique	SALMON
Clinique Chirurgicale Thérapeutique et Chirurgie Ex- périmentale	DE VERNEJOUL
Clinique Dermato-syphiligraphique	CHARPY
Clinique Exotique	BLANC
Clinique des Maladies Nerveuses	POURSINES
Clinique Médicale	MATTEI
Clinique Médicale	POINSO
Clinique Médicale Thérapeutique	OLMER
Clinique des Maladies des Voies Digestives et de la Nutrition	MONGES
Clinique Médicale Infantile	GIRAUD
Clinique Neuro-Chirurgicale	PAILLAS
Clinique Obstétricale et Gynécologie	N...
Clinique Ophtalmologie	JAYLE
Clinique Oto-Rhino-Laryngologique et Maxillo-Faciale	N...
Clinique Urologique	CHAUVIN
Histoire Naturelle	BALANSARD
Histologie	ROMIEU
Hygiène et Médecine Préventive	VIOLLE

<i>Médecine Légale et Médecine du Travail</i>	MOSINGER
<i>Parasitologie</i>	SAUTET
<i>Pathologie Chirurgicale</i>	CARCASSONNE
<i>Pharmacodynamie et Matière Médicale</i>	F. MERCIER
<i>Pharmacie Chimique et Toxicologie</i>	VIGNOLI
<i>Pharmacie Galénique</i>	DELPHAUT
<i>Physiologie</i>	MORIN
<i>Physique Médicale</i>	DUBOULOZ
<i>Stomatologie</i>	N...
<i>Thérapeutique</i>	PIERI
(Professeur sans chaire)	ARNOUX

Agrégés libres

MM. BERTHIER
AUDIER
BRAHIC
CHOSSON

MM. DOR
FIGARELLA
IMBERT
RECORDIER

Agrégés en exercice

MM. BERNARD
GRANJON
HENRY
JOUVE
LAMY
LAVAL

MM. LENA
MONGES Henri
OLLIVIER
OURGAUD
PAOLI
RAYBAUD
VAGUE

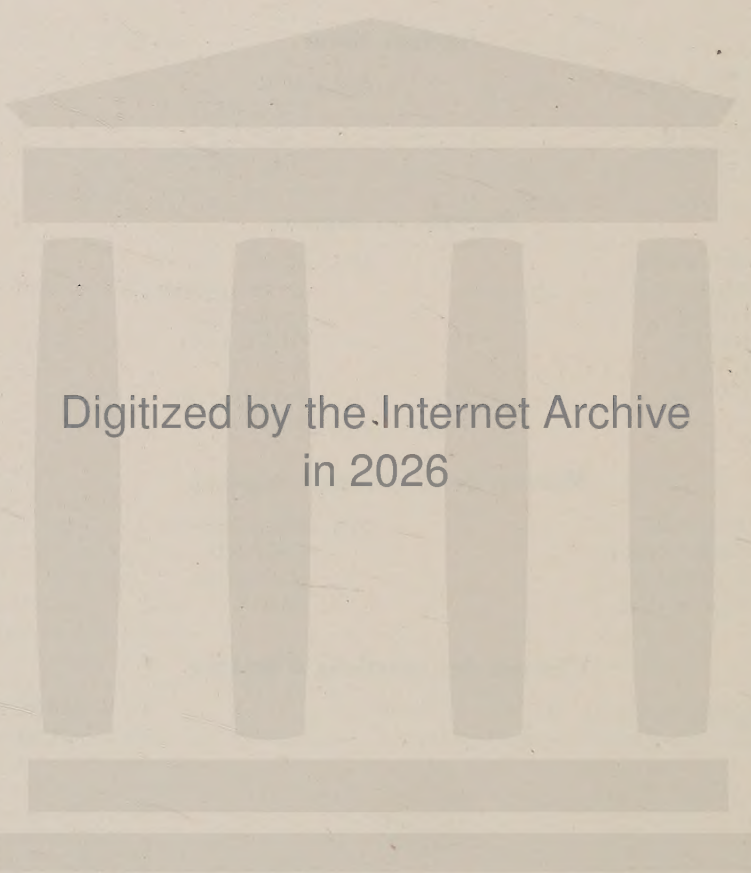
Maîtres de Conférence-Agrégés

MM. DONNET
DUMAZERT
GASTAUT
MOURGUE

MM. PELLISSIER
PICARD
RANQUE
ROUX

Chargés des fonctions d'agrégés

<i>Pharmacodynamie et Matière Médicale</i>	M. J. MERCIER
<i>Clinique Oto-Rhino-Laryngologique</i>	M. CARREGA



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A LA MEMOIRE DE MON PERE,

A MA MERE,

qui a dû consentir tant de sacrifices.

A TOUS LES MIENS,

Je dédie cette thèse.

A MON JURY DE THESE,

Monsieur le Professeur SALMON,

Professeur de Clinique Chirurgicale Infantile et Orthopédique
Chirurgien des Hôpitaux

qui a bien voulu en accepter la prési-
dence.

Monsieur le Professeur CARCASSONNE,

Professeur de Pathologie Chirurgicale

Monsieur le Professeur GRISOLI,

Professeur d'Anatomie, Chirurgien des Hôpitaux

qui, très aimablement, nous a ouvert
son Laboratoire.

Monsieur le Professeur-Agrégé HENRY,

Chirurgien des Hôpitaux

en hommage respectueux.



A Monsieur le Médecin-Commandant GUIDONI,
Professeur Agrégé à l'Ecole d'Application du Service de Santé Colonial
Chirurgien des Hôpitaux Coloniaux

qui nous en inspira le sujet et que nous
eûmes l'honneur d'assister dans son
service pendant de nombreux mois.

Nous le prions de trouver ici l'ex-
pression de notre reconnaissance pour
la confiance et l'affectueuse bienveil-
lance qu'il n'a jamais cessé de nous
témoigner.

A MES MAITRES DES HOPITAUX CIVILS
ET MILITAIRES,

A MES MAITRES DE FACULTE.

AUX DOCTEURS
PAUL ESTRAILLIER ET JACQUES YVETOT,

mes amis.

A LA MEMOIRE DE MES CAMARADES DE L'ECOLE
DU SERVICE DE SANTE MILITAIRE
MORTS AU CHAMP D'HONNEUR

A MES CAMARADES
DE L'ECOLE DU SERVICE DE SANTE MILITAIRE
ET DU DETACHEMENT DE MARSEILLE

INTRODUCTION

De nombreuses études physio-pathologiques publiées au cours de ces dernières années ont jeté une lumière nouvelle sur la charnière lombo-sacrée. On s'est notamment rendu compte de l'importante participation de cette articulation dans l'étiologie de certaines lombalgies d'origine statique ou dynamique. On a ainsi été amené à reconsidérer la morphologie et le fonctionnement normal de cette région.

— Le point de vue physiologique a été surtout étudié par Galland, Sicard, de Sèze et ses élèves. Ces auteurs ont montré que la charnière lombo-sacrée, d'importance accessoire chez les quadrupèdes, joue un rôle de premier plan chez l'homme et les anthropoïdes, puisqu'elle supporte tout le poids de la colonne vertébrale et constitue un véritable carrefour où viennent interférer la plupart des actions mécaniques du corps.

— L'aspect anatomo-radiologique n'a pas non plus été négligé. De nombreuses recherches lui ont été consacrées, notamment celles de Coliez, de Sèze, Bracaloni, Friedman, Wilsey.

— Quant à l'anatomie descriptive de cette région, elle a fait l'objet de travaux essentiellement analytiques. Certaines études ont porté sur la cinquième lombaire (Lévy, Cottalorda, Léri), d'autres sur le disque (Mauric), sur les trous de conjugaison (Forestier), ou sur les apophyses articulaires inférieures (Mutel et Weber).

Par contre, la charnière lombo-sacrée a rarement été envisagée dans son ensemble. On ne retrouve que quelques lignes éparses sur ce sujet dans les différents traités classiques de langue française. Seuls quelques auteurs étrangers (Goldthwait, Von Lackum, Mitchell, Pheasant) s'y sont intéressés et ont contribué à introduire le terme de « charnière lombo-sacrée » pour marquer l'unité de cette région. On peut en effet prétendre que les éléments de cette char-

nière forment un tout au même titre que l'articulation de l'épaule ou celle de la hanche. C'est pourquoi, considérant la charnière lombo-sacrée comme une entité, nous avons mis l'accent sur son aspect synthétique.

*
* *

Anatomiquement, elle comprend essentiellement trois parties : la cinquième lombaire, le disque lombo-sacré et le sacrum (1) qui, toutes trois encastrées entre les ailes iliaques, représentent le lieu du redressement vertébral propre à l'homme et aux anthropoïdes.

Nous verrons pourtant que certains mouvements nécessitent la participation d'un autre élément, le disque L4-L5, qui permet d'étendre les limites physiologiques de cette articulation. Nous mettrons ce fait en évidence lorsque nous traiterons de la dynamique lombo-sacrée.

Au cours de cette étude, nous développerons successivement les points suivants :

- Rappel Embryologique ;
- Rappel d'Architecture ;
- Etude Anatomique ;
- Etude Anatomo-Radiologique ;
- Etude Physiologique.

(1) Dans ce travail, nous envisagerons uniquement sa base.

RAPPEL EMBRYOLOGIQUE

L'embryologie de la charnière lombo-sacrée étant suffisamment exposée dans les différents traités classiques, nous décrirons uniquement l'aspect des éléments de cette région à certaines étapes de leur morphogenèse, dans le seul but de permettre une meilleure compréhension de leur étude anatomique.

La cinquième Vertèbre Lombaire

L'ossification de cette vertèbre, qui commence aux environs du **troisième mois** de la vie intra-utérine, se fait par trois points primitifs et de nombreux points secondaires.

Les **points primitifs** sont :

— Le point primitif central, destiné à la formation de la majeure partie du corps vertébral;

— Les points primitifs latéraux postérieurs, destinés à celle de l'arc neural et des apophyses qui s'en détachent. Ils complètent, par ailleurs, la formation du corps.

Les **points secondaires**, qui ont pour rôle de parfaire la formation de la vertèbre, ne se développent que vers la dix-huitième année. Ils se répartissent comme suit :

— Deux points pour les plaques épiphysaires supérieure et inférieure du corps;

— Un point pour le sommet des apophyses épineuse et transverses;

— Un point pour les apophyses articulaires supérieures et inférieures;

— Un point pour chacun des tubercules mamillaires.

Vers **2 ou 3 ans** (1), on distingue encore trois parties :

— Une pièce osseuse, issue du point primitif central, qui constitue le corps vertébral;

— Deux pièces latérales postérieures, correspondant aux points primitifs latéraux postérieurs (dont une partie s'est détachée pour contribuer à la formation du corps vertébral). A ce stade, l'arc neural n'est pas encore fermé.

Vers **8 ou 10 ans**, la cinquième lombaire, à peu de choses près, possède les caractères morphologiques d'une vertèbre adulte. Les sutures ont disparu, ne laissant qu'un sillon irrégulier et peu marqué. Sur les différentes faces de la vertèbre subsistent les traces de l'union des deux points primitifs latéraux postérieurs et du point primitif central. Les autres éléments de la vertèbre se sont affirmés. En effet, par suite de l'opposition plus nette entre les saillies et les creux, le relief sur les différentes faces de la vertèbre est beaucoup plus accusé.

La base du Sacrum

L'ossification de S1 se produit vers le **quatrième ou le sixième** mois de la vie intra-utérine. On trouve, à quelques modifications près, les trois points primitifs décrits pour L5, c'est-à-dire un point primitif central et deux points primitifs latéraux postérieurs, ces derniers plus développés sur la base du sacrum.

Il faut également mentionner deux points primitifs supplémentaires : les centres alaires de Winckler.

Ces quatre derniers points sont destinés à la formation des ailerons sacrés.

(1) D'après Winckler,

Le développement est complété par une série de points secondaires qui apparaissent entre dix et vingt ans. On note alors :

- Un point pour chacune des lames épiphysaires du corps ;
- Un point pour le sommet de l'apophyse épineuse ;
- Plusieurs points pour le sommet des apophyses transverses.

La réunion de ces centres complémentaires forme les plaques marginales de Max Posth.

Vers **2 ou 3 ans**, la base du sacrum présente un aspect assez semblable à celui d'une cinquième lombaire. Cependant, le point primitif central a un contour moins arrondi vers l'avant. Il est également plus large, et sensiblement hexagonal.

Les éléments issus des points primitifs latéraux postérieurs ont subi des transformations différentes, et le pédicule, notamment, est devenu beaucoup plus large. Les lames, encore incomplètes, ne se rejoignant pas, il existe un espace entre les deux extrémités, et ainsi l'arc postérieur n'est pas fermé.



Figure 1. — BASE SACREE D'UN ENFANT DE 2 ANS ET 9 MOIS. Face supérieure (d'après Winckler) ; a) Point primitif central ; b) Point primitif latéral postérieur ; c) Centre alaire.

A ces pièces osseuses, qui sont toutes comparables à celles de la cinquième lombaire, s'ajoutent les **centres alaires de Winckler** mentionnés plus haut (figure 1). Ils sont placés dans l'angle dièdre formé par le point primitif central et le point primitif latéral postérieur. Leur face supérieure comportent trois bords : l'un, postéro-interne, s'articule avec le point primitif central et le point primitif latéral postérieur ; le deuxième, externe, s'articule avec la surface

auriculaire de l'os iliaque ; le troisième, antérieur, est libre, excavé transversalement et convexe dans le sens de la hauteur.

Cette pièce osseuse participe non seulement à la constitution du futur corps de la première vertèbre sacrée, mais aussi à celle de la partie principale du futur aileron.

Vers **8 ou 10 ans**, le corps de S1 porte la trace des sutures témoignant de la participation des différents points primitifs. Les ailerons, agrandis, forment un tout constitué par la fusion de pièces osseuses précédemment isolées. Il subsiste une encoche latérale qui rappelle cette dualité primitive.

Le Disque Lombo-sacré

L'histogénèse du disque L5-S1, comme d'ailleurs celle de tous les autres disques, est l'objet, encore actuellement, de nombreuses controverses.

Classiquement, l'anneau fibreux est constitué par du tissu fibro-cartilagineux issu du mésenchyme sclérotomial, alors que le noyau pulpeux est formé par des restes de la chorde dorsale entourés d'une substance mucoïde.

Si l'accord est complet sur l'origine de l'anneau fibreux, les avis sont partagés en ce qui concerne le noyau pulpeux.

Pour Luschka et Kolliker, l'origine est ectodermique. Virchow, au contraire, en fait un produit de dégénérescence des fibres centrales de l'anneau fibreux.

Lebourg et, dans un travail plus récent, Keyes et Compère, le croient de scuche mésenchymateuse. Ce ne serait pas un simple résidu notochordal mais une formation de structure hautement différenciée produite par la « prolifération et la dégénérescence de cellules notochordales, suivies d'une invasion fibro-cartilagineuse provenant des cellules originaires du mésenchyme intervertébral ».

Morphologiquement, le disque L5-S1 subit des modifications au cours de son développement. Au début, il est peu cunéiforme ; il est aussi relativement plus haut qu'au stade définitif, puisqu'il atteint presque la moitié de la hauteur du corps vertébral. Cette différence s'explique par le développement plus lent du corps de L5.

RAPPEL D'ARCHITECTURE

L'architecture de la région lombo-sacrée a été décrite par plusieurs auteurs, notamment Mutel et Gallois, Japiot, Goinard. Outre l'intérêt que son étude présente du point de vue physiologique, elle permet de mieux comprendre la constitution de l'image radiologique de cette région.

Au cours de ce chapitre, nous mettrons en relief les particularités architecturales des différents éléments de la charnière lombo-sacrée.

La cinquième Vertèbre Lombaire

La cinquième lombaire est extrêmement résistante. Aussi avons-nous essayé d'évaluer approximativement les pressions qu'elle est capable de supporter. Vu l'insuffisance de nos moyens techniques, nous n'avons pu conduire nos expériences dans des conditions conformes à la réalité. En effet, nous ne pouvions réaliser les pressions nécessaires, et la résistance de nos pièces était diminuée par leur ancienneté ou leur séjour plus ou moins prolongé dans le formol. Cependant, il nous est possible d'affirmer que la cinquième lombaire supporte allègrement des pressions considérables, pouvant atteindre 500 à 600 kilos. Ce fait n'était d'ailleurs pas inconnu des Anciens, car les auteurs hébreux localisaient dans cette région l' « os Luz » qui, selon eux, devait rester inaltérable jusqu'au jour de la Résurrection.

On comprend l'intérêt que présente l'examen architectural de L5, puisqu'il nous permettra de trouver l'explication de cette remarquable résistance.

Avant d'étudier l'architecture de la cinquième lombaire, nous décrirons succinctement la structure du tissu spongieux et la dispo-

sition des travées osseuses sur une vertèbre quelconque. Ceci nous permettra de mettre en valeur les particularités architecturales de L5.

Le corps vertébral est presque exclusivement formé de tissu spongieux plus dense au niveau des faces supérieure et inférieure. Une lame de tissu compact extrêmement mince l'entoure avec, sur le segment antérieur de la gouttière circonférencielle, un épaissement relatif (1) dont nous verrons plus loin la signification. Sur les faces antérieure et surtout postérieure du corps vertébral, cette lame présente de petits orifices irréguliers dus à des vaisseaux diploétiques.

L'arc neural et les apophyses qui s'en détachent sont aussi formés de tissu spongieux recouvert d'une lame ténue de tissu compact. Sur les pédicules, à la base des apophyses transverses, on rencontre souvent des zones de raréfaction du tissu formant, chez le vieillard, de véritables géodes ; on note également un épaissement au point de départ des travées osseuses. Les apophyses articulaires présentent une structure dense.

L'orientation des travées osseuses n'est pas livrée au hasard : elle dépend des actions subies par la vertèbre. Comme l'ont montré Wolf et Culman, il y a identité de direction entre ces travées et les lignes isostatiques de pression où de traction.

Nous étudierons leur disposition successivement sur le corps et sur l'arc postérieur.

SUR LE CORPS

En coupe horizontale. — On distingue deux faisceaux de travées, issus des pédicules, se continuant plus ou moins l'un dans l'autre et croisés par des travées radiaires (2). Celles-ci convergent sensiblement vers le centre du corps vertébral.

En coupe frontale. — On aperçoit des travées verticales croisées à angle droit par des travées horizontales. Les premières s'incurvent légèrement sur les côtés du corps vertébral pour rallier plus perpendiculairement la corticale des faces latérales excavées. Ces travées interceptent entre elles, dans la partie centrale du corps, une zone ovoïde allongée, la zone vasculaire équatoriale.

(1) Signalé par Passebois.

(2) Ce système radiaire caractérise la vertèbre de l'enfant avant la marche.

En coupe sagittale. — On voit que les travées issues des pédicules se divisent en deux faisceaux divergents, l'un supérieur, l'autre inférieur. Ils s'épanouissent, l'un vers le plateau supérieur, l'autre, plus épais, vers le plateau inférieur du corps vertébral. Au voisinage des pédicules, les deux faisceaux sont coupés par des travées curvilignes à concavité postérieure qui ne sont autre que des travées verticales modifiées. Ils se continuent, d'autre part, dans l'épaisseur des apophyses articulaires supérieure et inférieure, pour s'arrêter au niveau des facettes articulaires.

Plus en avant, les deux faisceaux, en divergeant, laissent une zone de remplissage à mailles plus lâches dont la hauteur augmente d'arrière en avant : c'est la zone vasculaire équatoriale, vue de profil.

Nous avons signalé la présence fréquente, au niveau de la portion antérieure de la gouttière circonférencielle, d'un petit épaississement de la lame compacte. C'est le point de départ d'une série de travées peu visibles qui s'épanouissent en arcs vers les deux plateaux (1).

SUR L'ARC POSTERIEUR

Outre les faisceaux que nous venons de décrire pour les apophyses articulaires, l'arc postérieur présente encore un **faisceau intertransversaire** qui s'étend d'une apophyse transverse à l'autre en passant par les lames, et un **faisceau en U** qui borde la partie supérieure des lames entre les deux apophyses articulaires supérieures (2).

L'apophyse épineuse présente des travées arciformes à direction ascendante et descendante situées le long des bords.

Cette structure simple se modifie sensiblement selon le segment de colonne envisagé.

Celle du corps, principalement, sous l'influence des lignes de forces venues, par les pédicules, des apophyses transverses et épineuse subit des modifications notables. C'est ainsi que le mode d'entrecroisement, dans le plan horizontal, des deux faisceaux issus

(1) Ces travées, chez l'homme, semblent être l'équivalent plus réduit des importantes arcades, à cheval sur deux corps adjacents que Mutel signale chez les quadrupèdes.

(2) C'est ce que Rœderer et Glorieux appellent la « Poutrelle osseuse ».

des pédicules varie avec les propriétés fonctionnelles de ces apophyses (Goinard).

Au niveau de L5, dont les apophyses transverses sont retenues en arrière et en dehors par les ligaments ilio-lombaires, ces deux faisceaux se rencontrent, sur une faible largeur, suivant un angle très prononcé ouvert en arrière. Près de la face postérieure du corps, certaines travées, s'incurvant légèrement, tendent à devenir parallèles (figure 2).

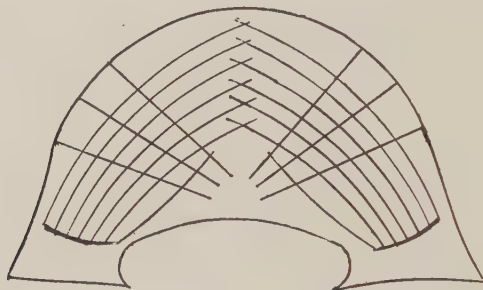


Figure 2. — Figure schématique montrant l'architecture d'une cinquième vertèbre lombaire (coupe horizontale, d'après une préparation personnelle).

En ce qui concerne les travées radiaires, on note qu'elles convergent non vers le centre du corps vertébral, mais plus en arrière, près de la face postérieure (1).

La base du Sacrum

Elle est constituée par du tissu spongieux entouré d'une couche d'os compact. Celle-ci, généralement mince, devient très épaisse sur le bord antérieur des ailerons.

A ce niveau, la disposition des travées est conditionnée, d'après Winckler, par la présence des centres alaires qui assurent la jonction entre le corps des trois premières sacrées et la surface auriculaire de l'os coxal. Ils sont en effet le lieu de passage des faisceaux de travées falciformes, supportant les lignes de force qui s'établissent entre le rachis et les deux moitiés du bassin.

(1) Cette disposition que l'on observe aussi sur les vertèbres cervicales est due, pour Goinard, à la courbure vertébrale qui est, à ces niveaux, à concavité postérieure.

Le Disque Lombo-sacré

Comme la cinquième vertèbre lombaire, le disque L5-S1 se caractérise par une remarquable résistance. Rappelons pour exemple que, dans le passage de la station horizontale à la station verticale, il doit supporter des pressions de l'ordre de cent à cent cinquante kilos (Petter). De même, lorsque l'on veut réaliser expérimentalement une hernie discale, on est obligé d'exercer des pressions de cinq cents kilos et au-delà (Delitala et Bonola).

La disposition des fibres sur l'anneau du disque lombo-sacré mérite quelques commentaires. On sait que, selon la règle énoncée par Rouvière, l'inclinaison des fibres d'un disque intervertébral dépend de la fonction qu'elles assurent. Limitant les mouvements qui s'exercent dans les articulations des corps vertébraux, elles tendent à s'orienter parallèlement à la direction des tractions auxquelles elles s'opposent. C'est ainsi qu'au niveau de la colonne cervicale, où les mouvements de rotation sont très étendus, les fibres se rapprochent davantage de l'horizontale.

Sur le disque L5-S1, la rotation étant très limitée, les fibres devraient donc présenter une orientation plus verticale. Or, il n'en est rien, puisque l'inclinaison sur l'horizontale est de 28° à 30° à ce niveau, alors qu'elle est de 35° à 40° dans les régions cervicale et dorsale (voir figure 4). Cette particularité s'explique par les pressions qui, s'exerçant sur l'anneau fibreux lombo-sacré du fait de la station verticale, atteignent leur maximum à ce niveau.

ÉTUDE ANATOMIQUE ⁽¹⁾

Pour l'élaboration de ce travail, nous avons procédé à l'examen de cinquante pièces cadavériques de sujets adultes, pour la plupart de sexe masculin.

Nous envisagerons tout d'abord isolément les trois parties de la charnière lombo-sacrée (Cinquième Lominaire, Disque L5-S1 et Sacrum), et nous compléterons cette description par une étude d'ensemble.

ETUDE ISOLEE DES ELEMENTS DE LA CHARNIERE LOMBO-SACREE

La cinquième Vertèbre Lominaire

La cinquième lominaire, vertèbre transitionnelle, est extrêmement polymorphe, et Dwight a pu dire que l'on connaît à peine sa morphologie normale. Cependant, bien que l'étude descriptive de cette vertèbre soit difficile, il est possible d'en dégager quelques caractères essentiels :

1^o) LE CORPS

Il présente deux traits principaux :

- a) l'importance de ses dimensions ;
- b) son aspect cunéiforme.

(1) Nous tenons à adresser nos remerciements au Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Marseille qui nous a permis de mener à bien nos recherches.

DIMENSIONS. — Nous les avons mises en évidence par un tableau comparatif des différents diamètres en valeur moyenne des trois dernières vertèbres lombaires. Comme on peut logiquement le supposer, le poids de L5 se révèle à l'examen sensiblement supérieur à celui des autres vertèbres lombaires.

Numéro des vertèbres	L3	%	L4	%	L5	%
Hauteur médiane (1)						
Antérieure ..	26 m/m	88	27 m/m	72	29 m/m	92
Postérieure ..	26 m/m		27 m/m		27 m/m	
Diamètre transversal						
Supérieur ..	40 m/m	84	42 m/m	62	47 m/m	80
Inférieur ...	40 m/m		42 m/m		49 m/m	
Diamètre sagittal						
Supérieur ..	29 m/m	94	30 m/m	76	32 m/m	78
Inférieur ...	29 m/m		30 m/m		33 m/m	

ASPECT. — Nos recherches ayant porté uniquement sur des sujets européens, nous avons, dans un peu plus de 90 % des cas, trouvé une hauteur antérieure plus grande que la hauteur postérieure (2). La différence, qui peut varier de 0 m/m 5 à 8 ou 9 m/m, est en moyenne d'environ 2 m/m 2. Il est à noter que chez l'enfant la 5^{me} lombaire est souvent cuboïde.

Le rapport $\frac{\text{Hauteur antérieure}}{\text{Hauteur postérieure}}$ (Index hauteur) est presque toujours supérieur à l'unité (IH moyen = 1,07), alors qu'il est égal à 1 dans 72 % des cas au niveau de L4.

Signalons que cet aspect cunéiforme est dû uniquement à un tassement postérieur de la face inférieure de L5, comme le montre

(1) Les hauteurs latérales de L5 sont d'inégale valeur dans 38 % des cas.

(2) D'après Turner, chez les Chinois, les Malais, les Esquimaux et les Nègres, les hauteurs antérieure et postérieure sont sensiblement égales. Par contre, chez les Hindous et les Musulmans, la cinquième lombaire est généralement cunéiforme (sept fois sur huit, selon Havelock), mais c'est la base postérieure qui est la plus haute. Le Double explique ce fait par la position accroupie fréquente chez ces peuples. Dans ce cas, en effet, le corps est incliné en avant au lieu d'être reporté en arrière comme dans la position coutumière aux Européens. La compression de haut en bas s'exerce alors en avant et non en arrière de la vertèbre.

la valeur des différents angles du corps de cette vertèbre sur une coupe sagittale :

Angle antéro-supérieur	87	à	92°
postéro-supérieur	88	à	93°
antéro-inférieur	80	à	85°
postéro-inférieur	93	à	100° (fig. 3)

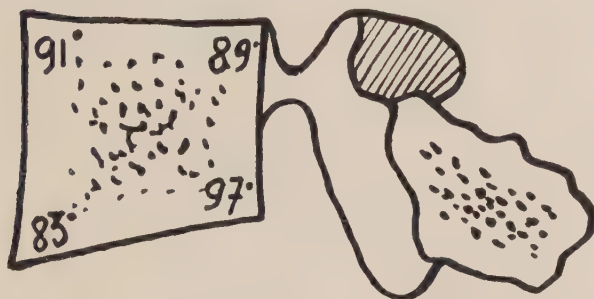


Figure 3. — CINQUIEME VERTEBRE LOMBAIRE.
Coupe médio-sagittale destinée à montrer la valeur des
différents angles du corps de la vertèbre.

Si l'on fait, d'autre part, le rapport des deux diamètres transversaux :

$$\frac{\text{Diamètre transversal supérieur}}{\text{Diamètre transversal inférieur}} \quad (\text{index largeur})$$

et celui des deux diamètres sagittaux :

$$\frac{\text{Diamètre sagittal supérieur}}{\text{Diamètre sagittal inférieur}} \quad (\text{index longueur})$$

on constate que ces deux index sont en général inférieurs à l'unité. C'est dire que le corps de L5 est cunéiforme non seulement dans le plan sagittal mais aussi, bien que de façon moins nette, dans les plans frontal et horizontal.

$$\text{Enfin, le rapport } \frac{\text{Hauteur}}{\text{Diamètre transversal}} \quad (\text{indice hauteur-largeur})$$

de Latarjet et Sournia) diminue de haut en bas au niveau des trois dernières lombaires :

L3	:	65	
L4	:	64	(100 étant pris comme unité)
L5	:	61	

Ceci montre la plus grande disproportion entre la hauteur et le diamètre transversal au niveau de L5, et traduit numériquement la forme en tronc de cône à grande base inférieure que présente la colonne lombaire vue de face.

Au contraire, l'indice hauteur - longueur $\frac{\text{hauteur}}{\text{diamètre sagittal}}$ varie peu de L3 à L5, ce qui explique l'aspect identique de ces vertèbres dans leurs proportions lorsqu'on les regarde de profil.

Signalons, pour terminer, que les faces latérales de L5 sont généralement peu excavées ; par contre, le listel marginal est toujours bien marqué, plus saillant qu'au niveau des autres vertèbres.

2°) L'ARC POSTERIEUR

De profil, l'angulation corps-arc, bien que variable, a une valeur moyenne de 138°. Cet angle est supérieur à celui que forment l'axe du corps et l'axe de l'arc postérieur sur les vertèbres sus-jacentes. (Voir plus loin, fig. 6 et 6 bis.)

APOPHYSES TRANSVERSES ET PEDICULES. — C'est intentionnellement que nous avons réuni ces deux éléments, car ils forment une masse unique, de forme losangique, dont la description est difficile à dissocier.

— Le Pédicule donne insertion, sur toute sa face externe, à la base de l'apophyse transverse, et cette insertion se prolonge sur le quart postérieur de la face latérale du corps. Il en résulte une sorte de bloc pédiculo-transversaire qui prolonge en dehors le toit recouvrant le trou de conjugaison lombo-sacré. (Fig. 4)

Les pédicules sont en général trapus et courts (5 à 6 ^m/_m de long en moyenne). Ils occupent les deux tiers supérieurs de la face postérieure de la vertèbre. Très peu divergents, les axes prolongés de chaque pédicule se croisent bien en avant et en dehors du corps de L5, alors que ceux des vertèbres lombaires sus-jacentes se rencontrent au niveau du tiers antérieur du corps.

Dans certains cas (20 %), nous avons observé à leur face inférieure une petite excavation rugueuse dont nous verrons plus loin la signification.

— Les Apophyses transverses sont très polymorphes. Léri note que sur cent squelettes pris au hasard, il n'a trouvé que quatre fois des apophyses transverses conformes à la description classique, c'est-à-dire minces et effilées. On rencontre le plus souvent une forme intermédiaire entre l'apophyse normale et l'apophyso-mégalie, témoin de sacralisation.

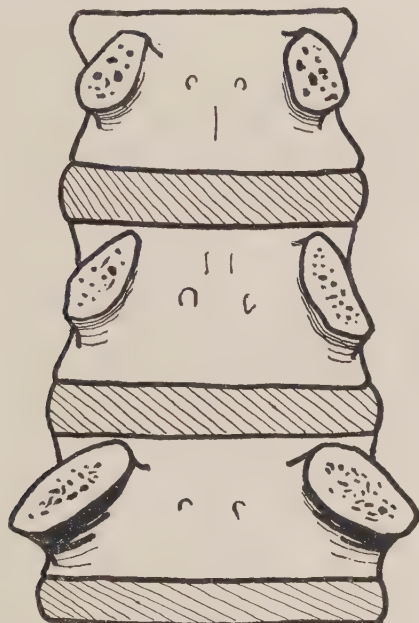


Figure 4. — CORPS DES TROIS DERNIÈRES VERTEBRES LOMBAIRES. *Vue postérieure. Remarquer, en coupe frontale, les blocs pédiculo-transversaires et leur inclinaison sur la verticale.*

Nos examens nous les ont montrées généralement courtes, trapues, élargies en massue à leur extrémité. Longues de 18 à 31 m/m , avec une moyenne de 22 m/m (1), leurs dimensions sont, dans la plupart des cas, supérieures à celles de L4 et inférieures à celles de L3.

Elles peuvent suivre trois directions différentes :

— Dans 65 % des cas, l'apophyse se dirige en avant, en dehors et légèrement en arrière. L'angle d'inclinaison varie entre 16 et 21°, et l'angle de déclinaison est en moyenne de 38° ouvert en arrière.

(1) Pour Ledouble : 25 à 28 m/m ; Bonniot : 24 à 27 m/m ; Hovelacque : 16 à 18 m/m .

— Dans 25 % des cas, elle est franchement horizontale, sauf au sommet où l'apophyse s'incline un peu en avant ou, plus rarement, en arrière.

— Dans 10 % des cas, la costiforme se dirige en dehors et en bas, et la 5^{me} lombaire est alors située au-dessus de la ligne bisiliacque.

Notons enfin que parfois (35 %) la direction des apophyses transverses n'est pas la même des deux côtés.

La face antérieure présente toujours un certain degré de torsion, bien visible sur les pièces fraîches. Cette torsion est probablement due à la plicature progressive du corps sur l'arc vertébral ainsi qu'à la résistance opposée par le ligament ilio-lombaire aux mouvements de flexion.

Par leur insertion sur le quart postérieur du corps vertébral, les costiformes comblent en partie la gouttière vertébro-transversaire. Notons également que les apophyses styloïdes sont en général très peu visibles. (1)

APOPHYSES ARTICULAIRES. — Elles sont considérées, à juste titre, comme les éléments les plus importants de l'arc postérieur.

Vue d'ensemble

Si l'on joint artificiellement l'extrémité de chacune des apophyses articulaires d'une vertèbre, on obtient le plus souvent un trapèze qui, selon les niveaux, revêt des aspects différents (fig. 5).

Les caractéristiques du trapèze apophysaire des trois dernières vertèbres lombaires peuvent se résumer de la façon suivante :

— Pour L3 : la grande base du trapèze est toujours située **en haut**. Sa hauteur est étendue.

— Pour L4 : la grande base du trapeze est située

Dans 80 % des cas : **en haut** ;

Dans 16 % des cas : en bas ;

Dans 4 % des cas, on a affaire à un « rectangle apophysaire » de hauteur étendue.

(1) Chez les animaux à queue, elles sont au contraire très développées, car elles donnent insertion aux muscles lombo-styliens qui commandent l'appendice caudal.

— Pour L5 : la grande base du trapèze est située :

Dans 75 % des cas : **en bas** (1)

Dans 20 % des cas : en haut ;

Dans 5 % des cas, on a affaire à un rectangle apophysaire.

Sa hauteur est peu importante du fait de la faible inclinaison en bas et en arrière de la colonne des apophyses articulaires. L'écartement

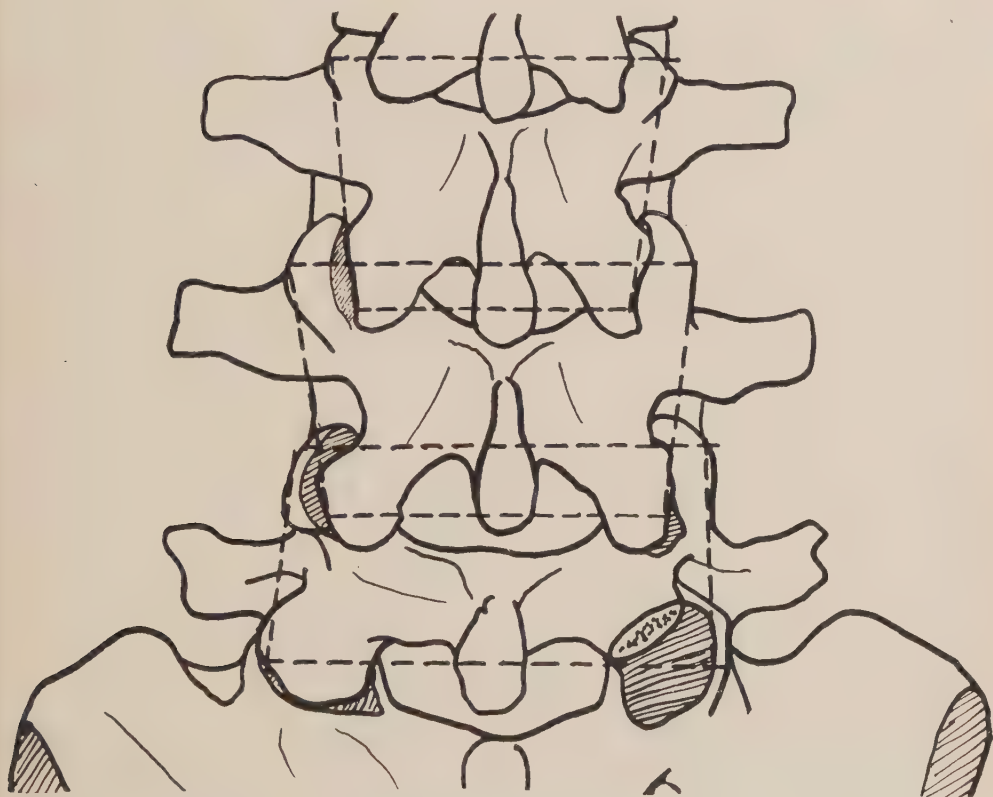


Figure 5. — CHARNIERE LOMBO-SACREE. Vue dorsale. L'apophyse articulaire inférieure droite de L5 a été partiellement réséquée. Noter l'orientation des surfaces articulaires et leur écartement progressif, de haut en bas, par rapport au plan médio-sagittal. En pointillé, les trapèzes apophysaires.

des apophyses articulaires supérieures et inférieures de L5 est plus grand que celui des apophyses homonymes des autres vertèbres lombaires.

(1) Chez l'enfant, dans 98 % des cas (Latarjet).

D'autre part, les articulaires supérieure et inférieure, d'un même côté, sont encore moins dans le prolongement, l'une de l'autre, que celles des vertèbres sus-jacentes (voir fig. 6 bis). L'angle à sinus postérieur que forme leur axe est en moyenne de 130° . On sait qu'une angulation plus prononcée entraîne une coudure de l'isthme inter-articulaire favorisant le glissement en avant de la vertèbre (Roederer).

Etude des facettes articulaires

Nous envisagerons principalement les articulaires inférieures. Contrairement aux autres facettes (fig. 6), elles sont le plus souvent planes. La forme semi-cylindrique se rencontre rarement, mais l'asymétrie est fréquente (52 %).

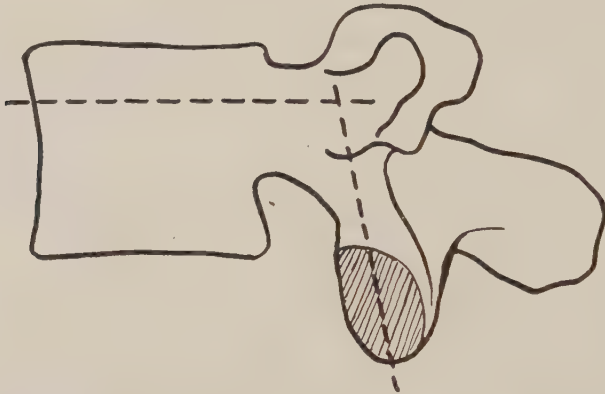


Figure 6. — TROISIEME VERTEBRE LOMBAIRE
Vue latérale

Fait caractéristique, leur surface est appliquée sur toute la longueur de l'apophyse articulaire inférieure et parfois même elles débordent sur la face inférieure du pédicule (1). On peut expliquer cette particularité par l'inclinaison du sacrum en arrière. En effet, cette position oblige les apophyses articulaires sacrées à remonter jusque sous les pédicules de L5, et ainsi à occuper toute la longueur des apophyses articulaires inférieures de cette vertèbre (2). On explique ainsi la très courte étendue des isthmes de la 5^{me} vertèbre lombaire. (Fig. 6 bis)

(1) Plage apophyso-pédiculaire de Mutel et Weber.

(2) Ce détail se rencontre également sur L4 lorsque la 5^{me} lombaire est fortement inclinée sur l'horizontale,

L'orientation des facettes articulaires est aussi très particulière. **Elles se situent en général dans un plan plus frontal que sagittal.** L'axe horizontal des facettes articulaires inférieures avec le plan médio-sagittal décrit un angle variant en fonction de la vertèbre lombaire considérée :

au niveau de L3 :	38°	environ
..... L4 :	44°	
..... L5 :	56°	

Les facettes articulaires des apophyses inférieures de L5 sont donc caractérisées par deux faits :

- 1) Leur étendue, plus grande qu'au niveau des vertèbres sus-jacentes ;
- 2) Leur orientation presque frontale, dont nous verrons toute l'importance dans l'accrochage lombo-sacré.

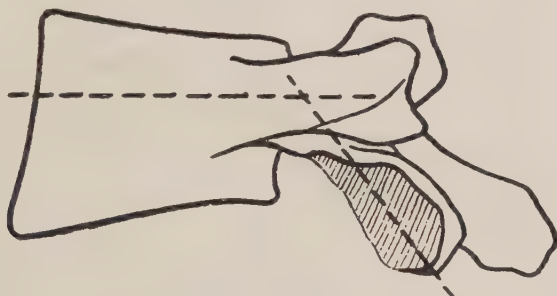


Figure 6 bis. — CINQUIÈME VERTEBRE LOMBAIRE. — Vue latérale. Remarquer l'aspect cunéiforme du corps ; l'étendue et l'orientation de la facette articulaire inférieure. L'angle corps-arc est plus grand au niveau de L5. Noter l'angle à sinus postérieur que forme l'axe des articulaires supérieure et inférieure.

LAMES. — Contrairement aux autres, elles sont aussi hautes que larges. Dans un peu moins de la moitié des cas, on trouve à leur partie postéro-interne une dépression cupuliforme existant parfois sur L4, toujours sur le sacrum.

APOPHYSE EPINEUSE. — Son aspect est des plus variable. Elle est en général courte, en retrait par rapport à celles de L4 et de S1, presque horizontale. Son bord postérieur assez large, revêt l'aspect d'un petit triangle à sommet inférieur. Ce sommet présente assez souvent une petite cavité ovalaire qui correspond à un tubercule de la face supérieure de l'épineuse de S1.

Parfois l'apophyse épineuse se recourbe en crochet et peut, par son extrémité, pénétrer à travers une déhiscence de S1.

La base du Sacrum

Cet élément peut être considéré comme la pièce fixe de la charnière lombo-sacrée. Nous distinguerons le plateau artulaire, les ailerons sacrés et les apophyses articulaires.

PLATEAU ARTICULAIRE. — Irrégulièrement ovale, à grand axe transversal, il est limité par une crête marginale en général assez peu marquée. Ses dimensions sont variables ; la largeur oscille



Figure 7. — ANGLE SACRO-AURICULAIRE (en pointillé). L'angle sacro-vertébral est du type disco-discal.

entre 45 et 58 ^{m/m}, la longueur entre 28 et 39 ^{m/m}. Signalons que, dans 48 % des cas, la longueur du plateau sacré est plus courte que celle de la face inférieure de L5. Son obliquité « stupéfiante » (Galland) est sujette, elle aussi, à de grandes variations, puisqu'elle décrit un angle pouvant aller de 25 à 52° (40° en moyenne). Il est particulièrement intéressant d'évaluer cette inclinaison par rapport au bord supérieur de la surface auriculaire. Cet angle « sacro-auriculaire » (Pateu), compris entre 8 et 45°, rend compte de l'inclinaison en avant du plateau artulaire sacré. Plus grand chez la

femme que chez l'homme, cet angle augmente lorsque le sacrum tend vers l'horizontale. D'autre part, sa valeur conditionne l'aspect du disque lombo-sacré et de la 5^{me} lombaire : lorsque l'angle sacro-auriculaire est de faible importance, la 5^{me} lombaire et le disque L5-S1 sont fortement cunéiformes, afin de compenser l'obliquité exagérée du plateau articulaire sacré. Au contraire, lorsque l'angle sacro-auriculaire est de grande amplitude, les hauteurs antérieure et postérieure du disque et de la 5^{me} lombaire diffèrent peu. (Fig. 7)

AILERONS SACRÉS. — Les ailerons sacrés, en forme de triangles à base externe, sont de dimensions extrêmement variables. Leur longueur oscille entre 29 et 38^{m/m}. La largeur, prise à la base, varie entre 48 et 57^{m/m}.

Leur position par rapport au plateau sacré peut se résumer ainsi :

Le plus souvent (86 %), la surface articulaire est sur un plan supérieur à celui des ailerons (sacrum hypobasal de Radlauer). L'angle sacro-auriculaire varie, dans ce cas, entre 20 et 40°.

Dans 8 % des cas, la surface articulaire est sur un plan inférieur à celui des ailerons (sacrum hyperbasal). L'angle sacro-auriculaire est négatif.

Dans 6 % enfin, le corps et les ailerons sont sur un même plan (sacrum homobasal). L'angle sacro-auriculaire est à peu près nul.

Signalons que, dans un peu moins du quart de nos pièces, les ailerons n'étaient pas sur le même plan.

APOPHYSES ARTICULAIRES. — Volumineuses, **très écartées l'une de l'autre**, elles débordent nettement, en dehors, la surface articulaire de S1. Regardant en arrière, en haut et en-dedans, l'axe des surfaces articulaires forme avec la verticale un angle de 46° ouvert en haut et en avant. D'autre part, si l'on prolonge leur direction sur le plateau articulaire sacré, le point d'intersection se situe légèrement en arrière de la partie centrale de ce plateau. Elles décrivent avec le plan médio-sagittal un angle d'environ 57°. Leur forme est variable : elles peuvent être planes ou à peine concaves (70 %), ou « en chevron » (26 %). Elles peuvent être asymétriques, c'est-à-dire planes d'un côté et en chevron de l'autre, cette asymétrie pouvant se répéter sur les vertèbres sus-jacentes, unilatéralement ou de façon alternée.

Ainsi, par leur volume, leur orientation et leur forme, les apophyses articulaires sacrées assurent un système de contention optimum. En effet, leur volume leur donne une plus grande solidité, leur orientation, qui tend à devenir frontale alors que les articulaires sus-jacentes sont dans un plan presque sagittal, leur permet de s'opposer au glissement en avant de L5 ; leur forme enfin, notamment celle « en chevron », réalise un système d'accrochage efficace par emboîtement réciproque. Ces caractères semblent indispensables à la solidité de la charnière lombo-sacrée. (Fig. 8)

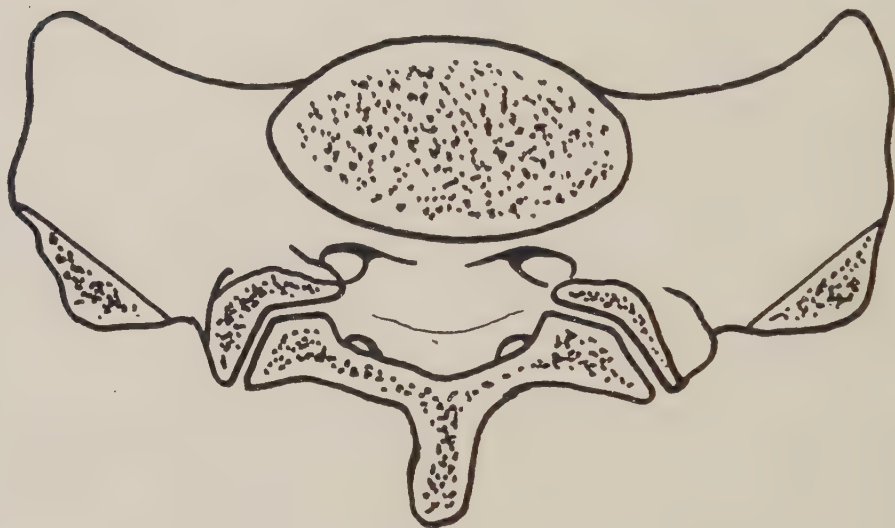


Figure 8. — CHARNIERE LOMBO-SACREE. Coupe horizontale passant par le quart inférieur de L5, destinée à montrer la disposition et l'orientation des surfaces articulaires postérieures.

Ces apophyses remontent, comme nous l'avons vu, jusque sous les pédicules de L5 (fig. 9). Elles peuvent même venir au contact de la face inférieure de ces derniers. Il existe alors sur le sommet des apophyses sacrées une petite facette ovale (signalée par Goldthwait) qui vient s'articuler, suivant un mode variable, avec l'excavation rugueuse décrite précédemment à la face inférieure des pédicules. Nous avons observé cette particularité sur onze de nos pièces.

Sur toutes les pièces, et principalement sur les sacrus hyperbaux, on distingue nettement, à la base des apophyses articulaires, la gouttière qui livre passage à la branche postérieure de la 5^{me} racine lombaire.

Signalons enfin que l'apophyse épineuse de S1 est toujours beaucoup plus volumineuse que les autres épineuses sacrées, et que le plus souvent elle reste individualisée sur une assez grande longueur.

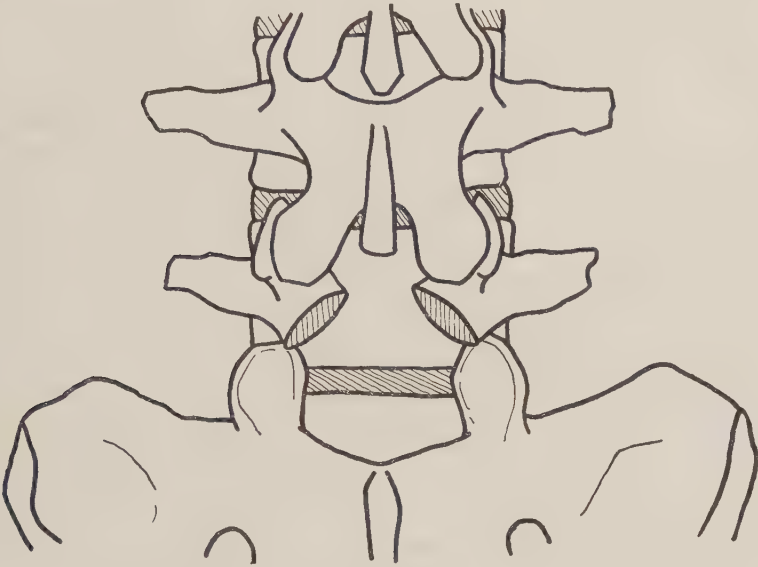


Figure 9. — CHARNIERE LOMBO-SACREE. *Vue dorsale. Les apophyses articulaires inférieures de L5 ont été réséquées. Noter la position des apophyses articulaires sacrées par rapport aux pédicules de L5.*

Le Disque Lombo-sacré

Nous rappellerons tout d'abord sa constitution en soulignant ce qu'elle présente de particulier.

— **L'anneau fibreux** comprend en moyenne 12 à 15 lamelles fibro-cartilagineuses, alors qu'on en compte en général 10 à 12 au niveau de L4 et 9 à 10 à la hauteur de L3.

Elles sont minces et se fixent solidement, en avant, sur le listel marginal. Il est impossible, à cet endroit, de les détacher sans entraîner de fragments osseux.

Sur les côtés et en arrière, par contre, elles sont plus espacées et s'attachent beaucoup moins fortement au cartilage ainsi qu'au ligament commun vertébral postérieur.

Cet anneau limite ainsi une cavité grossièrement ovulaire dans laquelle on trouve des formations fibreuses qui unissent, les unes les deux plateaux articulaires, les autres les différentes parties de l'anneau fibreux.

— Le **Noyau pulpeux**, au milieu de ce feutrage délicat, donne l'impression d'une « cuillerée de compote dans une pâte feuilletée ». Son volume est très important. Il se situe très en arrière de la partie centrale du disque. Cette situation est d'ailleurs tout à fait approximative, car le noyau, très mal limité, et normalement sous pression, apparaît à la coupe dans une position qui n'est peut-être pas tout à fait la sienne.

— Les **Lames cartilagineuses**, formant en quelque sorte le fond et le couvercle de cette cavité ovulaire, sont particulièrement épaisses. Leur épaisseur moyenne, de 2 ^{m/m} 8 est de 2 ^{m/m} environ au niveau de L4 et de 1 ^{m/m} 8 à la hauteur de L3.

Le disque lombo-sacré se distingue essentiellement par sa forme et son épaisseur. Alors que les premiers disques lombaires ont plus ou moins l'aspect d'une lentille bi-convexe, le disque L5-S1 affecte, dans plus de 96 % des cas, la forme d'un coin à grande base antérieure.

Ses dimensions moyennes, que nous indiquons dans le tableau ci-dessous, ont été mesurées à la fois sur nos pièces cadavériques et sur des radiographies. Ces chiffres n'ont d'ailleurs qu'une valeur relative. (1)

N° des disques	Hauteur antér. moyen. en m/m	Hauteur centr. moyen. en m/m	Hauteur post. moyen. en m/m	Diamètre ant.-post. en m/m	Diamètre transv. en m/m
L3-L4	8,2	10,3	6,7	30	41
L4-L5	8,7	10,6	6,9	31	43
L5-S1	11,5 (2)	7,3	3,8	34	50

(1) Le noyau pulpeux, dispersant dans tous les sens les forces de pression qu'il supporte, agit d'autant plus fortement et incurve d'autant plus l'anneau fibreux que la hauteur de celui-ci est plus grande (Delon). Après la mort, cette pression n'existant plus, l'anneau fibreux se redresse. On note alors une augmentation d'épaisseur du disque de l'ordre de 0 ^{m/m} 6 à 0 ^{m/m} 8 en avant et de 0 ^{m/m} 3 à 0 ^{m/m} 5 en arrière.

Sur les radiographies, il faut tenir compte de la position du sujet, car la station verticale, conservant la lordose physiologique, a souvent pour effet de créer un pincement léger du disque (de Sèze).

(2) Soit moins du tiers de la hauteur antérieure du corps.

On peut donc constater :

— Que le disque lombo-sacré a un aspect nettement cunéiforme ;

— Que sa hauteur antérieure est plus grande que celle des autres disques ;

— Que sa hauteur centrale et sa hauteur postérieure sont plus réduites.

ETUDE D'ENSEMBLE DE LA CHARNIERE LOMBO-SACREE

LE SYSTEME LIGAMENTAIRE

Le système ligamentaire unissant les différentes pièces de la charnière lombo-sacrée entre elles ou aux ailes iliaques se caractérise par son épaisseur.

Nous ne reprendrons pas sa description bien connue. Soulignons pourtant que la capsule des articulations postérieures est en général assez lâche, permettant aux surfaces en présence un glissement très appréciable.

Nous insisterons davantage sur le **ligament ilio-lombaire**. Il s'étend de part et d'autre de L5 obliquement en dehors, en haut et en arrière. Très épais, surtout dans sa partie interne, il mesure en moyenne 4 à 6 centimètres de long.

Il s'insère sur le sommet, sur le bord inférieur des apophyses transverses de L5, ainsi que sur la partie voisine de la face antérieure. Les fibres venant du sommet se dirigent transversalement en dehors et en arrière pour se fixer sur la partie postérieure de la crête iliaque ; ce sont les plus courtes. Les fibres venant du bord inférieur de l'apophyse se dirigent en dehors, en haut et légèrement en arrière. Elles s'attachent sur la crête iliaque en dehors et en avant des fibres précédentes ; ce sont les plus longues.

Le ligament ilio-lombaire apparaît tordu sur son axe. La face qui est antérieure dans la portion interne, devient antéro-supérieure, voire franchement supérieure, dans la portion externe.

Depuis Poirier, on décrit un deuxième faisceau au ligament ilio-lombaire qui s'insère sur l'apophyse transverse de L4. Après Olivier et Debeyre, nous avons retrouvé cette formation neuf fois seulement et, d'ailleurs, dans quatre cas, la cinquième lombaire était en partie sacralisée.

Certains auteurs (Testut, Grégoire) décrivent encore un troisième faisceau vertical qui part du bord inférieur de l'apophyse transverse de L5 et vient s'insérer sur l'aileron sacré, à la face superficielle du ligament sacro-iliaque antérieur. Cette formation (ligament lombo-sacré latéral de Hakim, ou sacro-vertébral de Bichat), dont les insertions sont beaucoup plus sacrées qu'iliaques, paraît plutôt dépendre du système ligamentaire antérieur de l'articulation sacro-iliaque. Elle ne participe pas, en effet, à l'action freinatrice du ligament ilio-lombaire dans les mouvements de flexion antérieure. En résumé, il semble que seul le faisceau qui s'insère sur l'apophyse transverse de L5 mérite le nom de ligament ilio-lombaire.

LE CANAL DE CONJUGAISON ET LE CANAL MEDULLAIRE LOMBO-SACRES

Le canal de conjugaison lombo-sacré (L5-S1)

Par sa forme et son diamètre, le trou de conjugaison lombo-sacré diffère des trous sus-jacents, car l'insertion corporelle de la base des costiformes et la partie interne de la face supérieure des ailerons sacrés, le transforment en un véritable canal long de 12 à 14 millimètres.



Figure 10. — CHARNIERE LOMBO-SACREE. Coupe horizontale passant par le quart inférieur de L5 et par les canaux de conjugaison lombo-sacrés destinée à montrer l'orientation de ces derniers.

Ce canal est également caractérisé par son orientation, oblique en dehors, en avant et en bas. Les deux canaux de conjugaison droit et gauche dessinent ainsi un V ouvert en avant. C'est pourquoi, si l'on introduit une tige de la grosseur d'un crayon par l'un des ori-

fices lombo - sacrés, elle vient buter contre l'apophyse articulaire sacrée du côté opposé, alors qu'au niveau des trous de conjugaison sus-jacents, elle glisse aisément jusqu'à l'issue opposée (figure 10).

Le canal de conjugaison lombo-sacré présente deux orifices : l'un, interne, le met en communication avec le canal rachidien, l'autre, externe, répond au classique trou de conjugaison. Nos mensurations, sur des moulages de nos pièces, portent sur chacun de ces deux orifices :

Trou de conjugaison	Diam. vert. médian Val. moyenne en m/m	Diam. trans. Val. moyenne en m/m	Diam. obliq. antérieur Val. moyenne en m/m	Diam. obliq. postérieur Val. moyenne en m/m
L3-L4	13,8	9,7	13,1	12
L4-L5	14,2	10,6	13,8	12,8
L5-S1 (Orif. int.	13,4	8,9	12,7	13,2
(Orif. ext.	11,6	12,2	14,9	13,9

On peut constater, d'après le tableau ci-dessus, que le canal de conjugaison lombo-sacré, plus haut que large dans sa portion interne, devient plus large que haut à son extrémité externe. Cependant, son diamètre vertical est toujours inférieur à celui des trous sus-jacents. Ceci s'explique aisément par la constitution même des parois antérieures et postérieures de ce canal (figure 11).

PAROI ANTERIEURE. — Elle est formée par la partie sous-pédiculaire de la face postérieure du corps de L5 (hauteur moyenne : 6 ^{m/m} 3) et par la face postérieure du disque L5-S1 (hauteur moyenne : 3 ^{m/m} 8), soit 10 ^{m/m} 1 au total.

Les mêmes éléments constituant la paroi antérieure du quatrième trou lombaire, par exemple, présentent les dimensions différentes :

— Hauteur sous-pédiculaire de la face postérieure de L4 : 7 ^{m/m} 5. (La base d'implantation des pédicules sur le corps est à ce niveau moins grande);

— Face postérieure du disque : 6 ^{m/m} 9, soit 14 ^{m/m} 4 au total.

PAROI POSTERIEURE. — La paroi postérieure est formée uniquement par la face antérieure de l'apophyse articulaire sacrée (hauteur moyenne : 9 ^{m/m} 1). Au contraire, celle du quatrième

trou lombaire et des trous sus-jacents est représentée non seulement par l'apophyse articulaire supérieure de L5 (hauteur moyenne : $8^{\text{ m/m}} 2$) mais encore par la partie non-articulaire (isthme) de l'apophyse inférieure de L4 (hauteur moyenne : $5^{\text{ m/m}} 3$), soit au total $13^{\text{ m/m}} 5$.

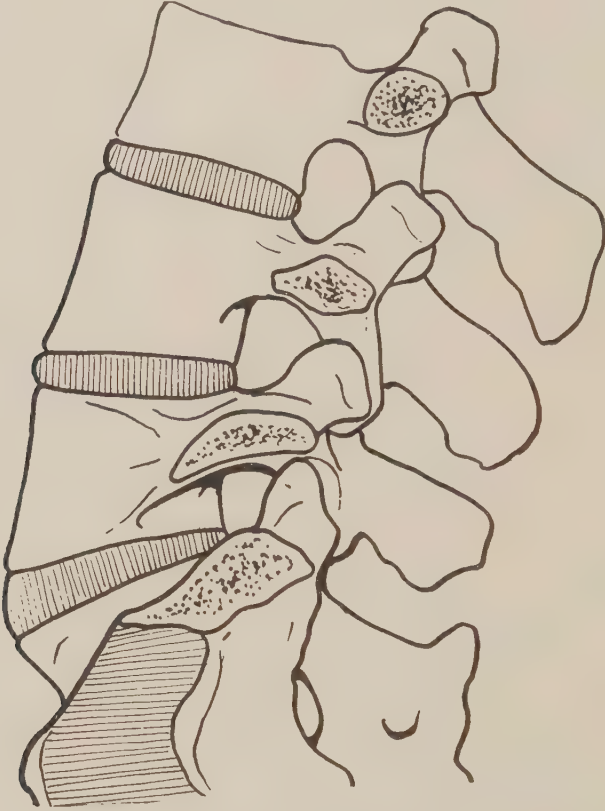


Figure 11. — CHARNIERE LOMBO-SACREE. Vue latérale. Les apophyses transverses ainsi qu'une partie de l'aile du sacrum ont été réséquées afin de dégager les trous de conjugaison. Noter la forme, l'orientation et les dimensions du canal de conjugaison lombo-sacré ; la position des apophyses articulaires par rapport aux pédicules ; la situation, plus antérieure, de la base de la cinquième costiforme.

Ainsi s'explique que le diamètre vertical à la partie moyenne du canal de conjugaison lombo-sacré soit inférieur à celui des autres trous lombaires. Par contre, les diamètres transversaux et obliques, tout au moins au niveau de l'orifice externe, sont plus grands que les mêmes diamètres sus-jacents.

D'autre part, les deux canaux ne sont pas absolument symétriques et, dans un peu plus des quatre-cinquièmes des cas, nous avons constaté que les dimensions du côté droit sont plus petites que celles du côté gauche. La distance séparant les deux orifices externes ($50 \text{ }^{\text{m}}/\text{m}$ 5 en moyenne) est notablement plus grande que celle rencontrée au niveau de L4 ($44 \text{ }^{\text{m}}/\text{m}$ 3) et de L3 ($39 \text{ }^{\text{m}}/\text{m}$ 6).

Dans son trajet intra-canaliculaire, la cinquième racine lombaire est située à la hauteur — ou légèrement au-dessous — du bord supérieur de l'interligne articulaire, appliquée sous le pédicule, contre le corps vertébral excavé à ce niveau.

Ainsi, lors d'un déplacement des surfaces articulaires, et notamment dans le hiérolisthésis, la cinquième racine peut être comprimée entre le corps de L5 et l'articulaire sacrée. Au contraire, au niveau du trou L4-L5, une compression semblable ne peut se produire, la racine étant au-dessus de l'interligne.

Le canal médullaire lombo-sacré

Vu en coupe horizontale, il revêt la forme d'un triangle équilatéral à sommet postérieur. Les angles externes, du fait de l'épaisseur du surtout fibreux articulaire et de la saillie postérieure du disque, forment un défilé interdisco-apophysaire étroit et contourné. La sinuosité du canal de conjugaison, venant s'ajouter à l'étroitesse de ce défilé, rend le passage difficile à la cinquième racine lombaire.

Par contre, à l'intérieur du canal, le sac dural est à l'aise. En effet, à ce niveau, il commence à se rétrécir notablement, de telle sorte qu'une grande partie de la face postérieure du disque lombo-sacré se trouve de chaque côté, en dehors de lui.

SITUATION - MISE EN PLACE

DANS LE PLAN FRONTAL. — Ainsi constituée, la charnière lombo-sacrée apparaît encastrée entre les deux ailes iliaques. Elle occupe en hauteur une position variable par rapport à elles. Tantôt la cinquième lombaire et le sacrum sont profondément enfoncés entre les deux os iliaques ; tantôt L5, soutenue très haut par le sacrum, comme un « chapiteau sur une colonne », est nettement dégagée et éloignée des os iliaques.

En prenant comme repère fixe la ligne horizontale passant par le point culminant des crêtes iliaques (ligne sus-iliaque) (1) et comme index mobile les apophyses transverses de L5, nous avons relevé les dispositions suivantes :

— Dans 74 % des cas, les apophyses costiformes de L5 sont au-dessous de la ligne horizontale passant par la ligne sus-iliaque ;

— Dans 18 %, elles affleurent cette ligne ;

— Dans 8 %, elles se situent au-dessus.

L'enfoncement de la vertèbre s'observe plus souvent chez l'homme. La surélévation de L5 et l'évasement des os iliaques, sans être rigoureusement propres à la femme, se rencontrent plus fréquemment chez elle (Léri) (2). C'est ce que Desfosses appelle les torsos à taille par opposition aux torsos d'une seule tenue que l'on rencontre chez l'homme. Ainsi, l'on peut, dans beaucoup de cas, faire le diagnostic du sexe au simple examen d'une radiographie de la région sacro-iliaque.

D'une manière générale, avec Dubreuil - Chambardel, on peut dire que « dans les cas normaux, l'apophyse transverse est située **au-dessous** de la ligne sus-iliaque ».

D'autre part, l'axe de la cinquième apophyse transverse, c'est-à-dire la ligne qui joint le milieu de la base à la pointe de cette apophyse passe par le sommet de la partie postérieure des crêtes iliaques. Il est donc confondu avec l'axe du ligament ilio-lombaire. L'angle formé par cet axe avec l'horizontale sus-iliaque est fonction de la hauteur de L5 par rapport aux crêtes iliaques. Sur le cadavre, il est normalement de 15 à 25° (Goichon) (3).

Par conséquent, quand la valeur de l'angle est négative, L5 est « déagée » et ses apophyses transverses sont situées au-dessus du repère sus-iliaque. Quand l'angle est supérieur à 25°, L5 est nettement « encastrée » et les quatrièmes apophyses transverses sont à

(1) Cette ligne passe par les articulations postérieures L4-L5 et l'espace compris entre les cinquième et quatrième apophyses transverses, plus près de celle-ci que de celle-là. Elle coupe le corps de L4 à son tiers inférieur.

(2) Cet auteur pense que ce fait explique — du moins en partie — la plus grande fréquence de la sciatique chez l'homme.

(3) Sur des moulages appartenant au Musée de l'Homme (Paris), la valeur de cet angle était en moyenne de 20°.

cheval sur la ligne sus-iliaque ou même « engagées » dans le cadre sacro-lombo-iliaque. Nous verrons l'importance physiologique de cette position.

DANS LE PLAN SAGITTAL :

1) Inclinaison moyenne des différentes surfaces articulaires sur l'horizontale.

	Femme	Homme
Plateau supérieur de L5 (1)	15°	13 à 14°
Plateau inférieur de L5	24°	23°
Plateau sacré	39°	38°

2) Mesure des principaux dièdres.

Sur des radiographies de profil, le disque étant un espace angulaire clair, nous avons mesuré l'angle compris entre deux corps vertébraux :

Espace angulaire compris entre	Femme	Homme
L4 et L5	11°	10° (environ)
L5 et S1	14°	13°

3) **Angle sacro-vertébral.**

D'après Junghanns, l'angle sacro-vertébral est formé par l'intersection de deux lignes passant, l'une par l'axe du corps de L5, l'autre par l'axe du corps de S1 (2).

Cet angle n'existe pas dans les premiers mois de la vie intra-utérine. En effet, au début de sa formation, la colonne lombo-sacrée est constituée par une série de petits cubes égaux entre eux. Peu à peu, des différences morphologiques apparaissent au niveau de ces métamères. Alors que les vertèbres lombaires ne subissent qu'une modification légère, les futurs segments sacrés présentent un

(1) Dans ce cas, le bord antéro-supérieur du corps de L5 se projette au niveau de la ligne qui joint le milieu des bases des apophyses transverses de L5 (ligne bi-transversaire). Il se projette au-dessous de cette ligne pour une inclinaison plus forte et au-dessus pour une inclinaison plus faible.

(2) Rappelons que l'angle du promontoire est réalisé par la rencontre de deux plans passant, l'un par la face antérieure de L5, l'autre par celle de S1.

développement inégal et d'autant moins important que l'on se rapproche de l'extrémité caudale de la colonne. Ainsi, vers le cinquième mois environ, ce segment vertébral semble taillé en biseau aux dépens de la face antérieure des éléments sacro-coccygiens. Il en résulte un angle représenté par la face antérieure des corps vertébraux lombaire et sacré, et dont le sommet répond à leurs limites respectives. Cet angle, d'une valeur de 160° environ, n'est qu'apparent : il existe seulement sur la face antérieure de la colonne vertébrale, la face postérieure restant absolument rectiligne (1).

Une « angulation vraie » n'apparaît que vers la fin du cinquième mois ou au début du sixième (Cunningham). Il se produit une bascule de tout le segment sacro-coccygien, due, semble-t-il, à un développement inégal des disques intervertébraux.

C'est pourquoi, chez l'adulte, on distingue avec Bleicher et Beau :

— L'angle formé par la face antérieure du corps de L5 et par celle du corps de S1 et S2. C'est l'angle sacro-vertébral antérieur ;

— L'angle réalisé par la rencontre de la face postérieure du corps de L5 et de celle du corps de S1 et S2. C'est l'angle sacro-vertébral postérieur ;

— Ces deux angles permettent d'établir un angle conforme à la définition de Junghanns et donnant un reflet exact de l'inclinaison sacro-lombaire : l'angle sacro-vertébral moyen, ou axial.

ANGLE SACRO-VERTEBRAL ANTERIEUR (S.V.A.) :

On distingue trois types :

1) Le type DISCO-DISCAL (voir figure 7).

La face antérieure du disque, convexe en avant, décrit un angle mousse ; sa direction est intermédiaire entre celle du corps de L5 et celle de S1. Nous avons rencontré ce type dans 32 % des cas.

2) Le type SACRO-DISCAL (figure 12).

Oblique en bas et en avant, la face antérieure du disque se prolonge sensiblement sur la face antérieure du corps vertébral de L5. Dans ce cas, l'angle est saillant et se place entre le disque et S1. C'est la forme la plus fréquente, d'après nos observations (52 %).

(1) Il existe aussi chez les quadrupèdes un angle sacro-vertébral apparent dont on retrouve l'origine dans l'amincissement relatif des corps sacrés par rapport aux lombaires.

3) Le type DISCO-LOMBAIRE (figure 13).

La face antérieure du disque se continue avec celle de S1. L'angle sacro-vertébral, ici encore saillant, siège entre le disque et L5. C'est la variété la plus rare (16 %).



Figure 12. — ANGLE SACRO-VERTEBRAL.
Type sacro-discal.

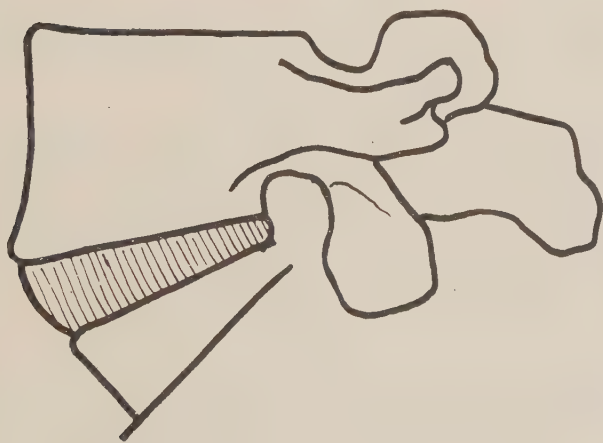


Figure 13. — ANGLE SACRO-VERTEBRAL
Type disco-lombaire

ANGLE SACRO-VERTEBRAL POSTÉRIEUR (S.V.P.) :

Il a un aspect morphologique généralement univoque. Son sommet, mousse, répond au bord postérieur du disque lombo-sacré, débordant ainsi légèrement le plan de la face postérieure de L5 et S1.

Nous étudierons maintenant la valeur numérique de l'A.S.V. Les recherches de Broca, Charpy et Le Damany ont démontré qu'elle est fonction de la station debout. C'est pourquoi les angulations maxima se rencontrent chez l'homme et les races simiesques les plus élevées.

Pourtant, l'angle sacro-vertébral du fœtus à terme a la même valeur, à quelques degrés près, que celui de l'individu adulte. D'après Bleicher et Beau :

Au sixième mois de la vie intra-utérine, il est de	160 à 170°
Au septième mois	150 à 160°
Au huitième mois	140 à 150°
Au neuvième mois	130 à 140°

Chez l'adulte, cependant, l'angle est beaucoup plus saillant que chez le nouveau-né. A cet âge, l'angulation est toujours légèrement plus faible chez la fille.

Nos mensurations ne portent que sur des sujets adultes. Elles ont été prises sur des radiographies de profil, **en position debout et en position couchée.**

Il existe diverses manières de calculer l'angle sacro-vertébral :

— Whitman mesure l'angle formé par la face supérieure du sacrum avec l'horizontale ;

— Von Lackum utilise l'angle réalisé par la verticale et la ligne passant par le milieu du corps des deux premières sacrées ;

— Lewald prolonge en avant de L5 la ligne décrite par la face antérieure de S1. Au niveau du promontoire, cette ligne forme, avec une seconde tangente à la face antérieure de L5, un angle supplémentaire de l'A.S.V. C'est cet angle supplémentaire que mesure Lewald.

— Schmorl et Junghanns calculent directement l'angle formé par les deux axes médians des corps de L5 et S1.

Quant à nous, suivant l'exemple de Bleicher et Beau, nous avons mesuré les angles définis par l'intersection des deux lignes tangentes aux faces antérieure et postérieure des corps de L5 et S1, afin de mettre en évidence l'angle sacro-vertébral moyen mentionné plus haut. Voici les résultats que nous avons obtenus en examinant cent radiographies de profil (soixante hommes et quarante femmes) :

Position debout (1) :

Homme adulte :

Angle	Maximum	Minimum	Moyen
S. V. A.	136°	118°	129°
S. V. P.	158°	122°	143°
S. V. M.	147°	120°	136°

Femme adulte :

Angle	Maximum	Minimum	Moyen
S. V. A.	132°	109°	121°
S. V. P.	154°	121°	141°
S. V. M.	143°	115°	131°

Position couchée :

Homme adulte :

Angle	Maximum	Minimum	Moyen
S. V. A.	141°	121°	131°
S. V. P.	161°	127°	145°
S. V. M.	151°	124°	138°

Femme adulte :

Angle	Maximum	Minimum	Moyen
S. V. A.	135°	111°	123°
S. V. P.	158°	124°	142°
S. V. M.	146°	117°	132°

(1) A comparer avec les chiffres obtenus par différents auteurs, en position debout :

Charpy	107°	chez la femme
	110°	chez l'homme
	98°	chez le vieillard
Poirier	90° à 130°	chez l'adulte
Fick et Humphry	120°	
Braus et Schmorl	120° à 135°	
Posth et Wynen	135°	
Zoghbi	115° à 140°	
Papillault et Le Damany	130° à 140°	
Bleichér et Beau	130°	chez la femme
	134°	chez l'homme
Hovelacque et Junghanns	143°	
Robinson et Grimm	155°	
Lewald (angle supplémentaire)	40°	chez l'adulte
	32°	chez l'enfant

Ces résultats montrent :

— Que l'angle S.V.M. est plus grand chez l'homme que chez la femme. Autrement dit, le promontoire est plus saillant chez la femme que chez l'homme ;

— Que la valeur de cet angle augmente en position couchée (1).

(1) Chez les quadrupèdes, d'après Bleicher et Beau, on note les résultats suivants :

Chez le chien :	Angle S. V. A.	156°
	Angle S. V. P.	168°
Chez le chat :	Angle S. V. A.	140°
	Angle S. V. P.	145°

Nous avons trouvé, pour notre part, les résultats suivants :

Chez le mouton :	Angle S. V. A.	162°
	Angle S. V. P.	171°
Chez la chèvre :	Angle S. V. A.	158°
	Angle S. V. P.	167°

ÉTUDE ANATOMO-RADIOLOGIQUE (1)

Comme nous venons de le souligner, l'étude descriptive de la charnière lombo-sacrée est rendue difficile par le polymorphisme des éléments de cette région. De même, le radiologue, lorsqu'il interprète des images de cette articulation, est embarrassé par les variations morphologiques, par l'aspect cunéiforme de la cinquième lombaire et surtout par l'inclinaison diverse des surfaces articulaires sur l'horizontale. C'est seulement par de nombreux centrages que l'on parvient à obtenir des images exactes.

Pour une meilleure compréhension, nous étudierons tout d'abord séparément les projections radiographiques des différents éléments de la charnière lombo-sacrée. A cette fin, nous examinerons des pièces cadavériques, d'une utilisation commode puisqu'on peut les placer aisément dans la position voulue. Nous nous limiterons aux vues de face qui seules présentent une difficulté d'interprétation.

Pour l'étude d'ensemble, nous nous baserons sur des radiographies prises sur le vivant. Les vues de face, en raison des courbures, nécessiteront différents centrages. Nous envisagerons également les images de profil et de trois-quarts.

ETUDE ANATOMO-RADIOLOGIQUE ISOLEE DES ELEMENTS DE LA CHARNIERE LOMBO-SACREE

LA CINQUIEME LOMBAIRE.

Le corps.

De volume sensiblement égal à celui des vertèbres sus-jacentes, il semble se prolonger, sans limites précises, avec les apophyses transverses. Cependant, les bords latéraux sont parfois nettement

(1) Grâce à l'amabilité du Docteur Duranceau, Chef du Service de Radiologie de l'Hôpital Michel-Lévy, nous avons pu faire exécuter les clichés nécessaires à cette étude. Nous le prions d'accepter nos remerciements.

accusés, surtout dans leur tiers inférieur. On aperçoit alors deux rectangles d'inégale hauteur inclus l'un dans l'autre, le plus grand délimitant la face antérieure du corps, le plus petit la face postérieure (1).

Le plateau supérieur présente un bord antérieur souvent mal défini et un bord postérieur qui, infléchi en son centre, évoque une « accolade » (Saidman). La ligne de concavité maximum (Glorieux, Roederer), située dans la partie médiane du plateau supérieur, est en général plus marquée.

Le plateau inférieur se présente sous l'aspect d'une ellipse à grand axe horizontal. Le bord antérieur est signalé par une ligne sombre, légèrement ondulée, le bord postérieur par un trait fin mais net, situé à 5 ou 6 millimètres au-dessus.

Ces images traduisent l'obliquité en arrière de la face inférieure et les dimensions plus réduites de la face postérieure.

Les apophyses transverses.

Polymorphes, elles se projettent en raccourci en raison de leur orientation en arrière, en haut et en dehors. Leur niveau par rapport au corps vertébral varie suivant l'inclinaison du corps sur l'arc vertébral et aussi selon l'obliquité du rayon incident (2).

Les pédicules (ou plus précisément les blocs pédiculo-transversaires).

Ils sont signalés par deux traits arciformes qui marquent leurs bords supérieur et inférieur.

Cette coupe optique déborde, de chaque côté, les limites du corps vertébral alors qu'au niveau des autres métamères l'image des pédicules est tangente à l'angle latéro-supérieur.

Ils sont placés à peu près symétriquement par rapport à l'axe vertébral ou, parfois, à l'axe de l'apophyse épineuse.

(1) Cette imprécision des limites de L5 semble due à l'aspect cunéiforme qui rend impossible la superposition exacte des faces antérieure et postérieure du corps.

(2) Sur 2.535 radiographies, Farmer a trouvé 40 fois, à la base de ces apophyses, une petite image assez mal délimitée suggérant un trait de fracture. Il s'agit de la projection des apophyses styloïdes, très développées chez les sujets à forte musculature.

Au sommet, une petite fente nette indique un noyau d'ossification accessoire à ne pas confondre avec un trait de fracture.

Un semblable noyau peut apparaître aussi au niveau des articulaires supérieures,

Les apophyses articulaires.

Elles forment, de chaque côté, deux colonnes tranchant nettement par leur opacité sur la transparence de la vertèbre. Elles dépassent, par leur hauteur, les bords supérieur et inférieur du corps vertébral.

Les facettes articulaires se projettent de façon variable :

— Les supérieures évoquent deux crocs recourbés en dedans, ressortant sur le fond clair du corps ;

— Les inférieures, plus larges en raison de leur orientation frontale, ont une forme arrondie.

Les lames.

Elles revêtent l'aspect d'une large bande plus opaque qu'au niveau des vertèbres sus-jacentes, leur corticale étant plus épaisse. On aperçoit parfois les travées de renforcement qui se dirigent obliquement entre les masses articulaires inférieures et la partie supérieure de l'apophyse épineuse (poutrelle osseuse) soulignant le bord supérieur des lames (1). Le bord inférieur est beaucoup moins visible.

L'apophyse épineuse.

Ses contours sont parfaitement nets grâce à l'opacité de sa corticale. Généralement placée dans l'axe médian du corps, elle peut présenter une déviation latérale. Sa hauteur par rapport au corps vertébral varie suivant l'incidence.

LA BASE SACREE.

Il y a peu de remarques à faire sur l'aspect radiographique de la base sacrée, son interprétation étant relativement aisée. Notons cependant que sur les clichés, le plateau articulaire supérieur de S1, délimité par une ligne sombre régulière, occupe une partie importante de la base du sacrum. Lorsque le centrage est défavorable, cette surface est représentée par un ovale dont la partie supérieure, presque rectiligne, répond au bord postérieur du plateau sacré, tan-

(1) Lorsque les rapports entre l'arc postérieur et le corps sont normaux, cette poutrelle passe au-dessous de la coupe du bloc pédiculo-transversaire, qu'elle contourne par le bas. Un déplacement vers le haut de ce repère traduit un glissement du corps vertébral en avant.

dis que la partie inférieure, convexe vers le bas, figure le bord antérieur. Les apophyses articulaires supérieures, volumineuses, apparaissent très distinctement.

LE DISQUE LOMBO-SACRE.

On peut affirmer que cet espace intervertébral n'est jamais correctement visible en entier sur une radiographie simple prise de face (Belot).

Pour obtenir une image exacte de cet espace, il faut que le rayon normal passe par la bissectrice de sa coupe sagittale (Momon). Il va sans dire qu'aucune technique n'a la prétention de satisfaire entièrement à cette condition. Il est préférable d'étudier trois types de clichés auxquels peuvent se ramener toutes les images obtenues (figure 14).

— Dans l'un, le rayon normal passe par le plan de la face inférieure de L5 ;

— Dans l'autre, le rayon atteint cette face plus ou moins obliquement ;

— Dans le troisième, il passe sensiblement par le plan de la face supérieure du sacrum.

On se souvient que le disque est contenu dans une sorte de « reliure cartilagineuse » (Saidman), seule visible sur les clichés. Ces lames de tissu compact, en raison de leur forme en tronc de cône très aplati, donnent des images qui diffèrent considérablement selon l'incidence.

1) Rayon normal passant par le plan de la face inférieure de L5.

Le disque lombo-sacré se projette sous la forme d'un espace clair, limité :

— en haut, par une ligne opaque nettement marquée, figurant le bord antérieur de L5. Au-dessous, une autre ligne plus fine, presque confondue avec elle, représente le bord postérieur de L5, l'ensemble formant un ovale très allongé ;

— en bas, par une autre zone ovalaire plus large. La courbe supérieure représente le bord postéro-supérieur de S1, l'inférieure, imprécise, le bord antéro-inférieur. Entre les deux, on aperçoit une ligne transversale plus sombre figurant la partie médiane du corps.

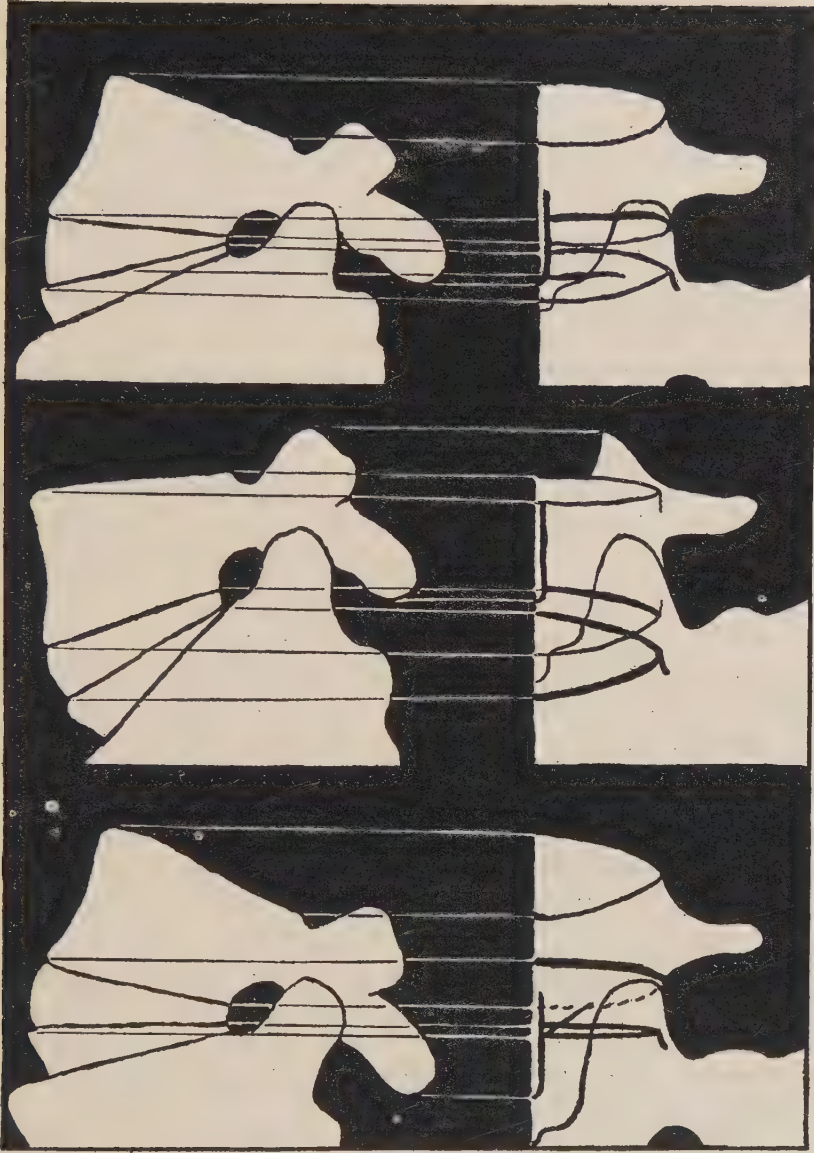


Figure 14. — ASPECT ANATOMO-RADIOLOGIQUE DU DISQUE LOMBO-SACRE. En haut : Le rayon normal passe par le plan de la face inférieure de L5. — Au milieu : Le rayon normal atteint obliquement la face inférieure de L5. — En bas : Le rayon normal passe par le plan de la face supérieure de S1.

Dans cet espace clair, l'apophyse épineuse et l'arc postérieur de L5 masquent partiellement la projection du bord postéro-supérieur du corps de S1.

2) Rayon normal atteignant obliquement la face inférieure de L5.

La vertèbre se trouve basculée en avant par rapport à l'observateur, comme en témoigne son apophyse épineuse projetée entièrement sur le corps. L'espace intervertébral, du fait de cette bascule, n'est jamais très large.

Le rayon, traversant à peu près normalement les lames cartilagineuses, donne de celles-ci une image très nette qui occupe presque entièrement l'intervalle clair.

La lamelle cartilagineuse de L5 est représentée par un ovale un peu aplati, dont la courbe supérieure, bien visible, figure sur le bord postérieur de la vertèbre, tandis que la courbe inférieure, moins perceptible, en dessine le bord antérieur.

Celle de S1, plus nette, est signalée aussi par un ovale, plus large que le précédent. La courbe supérieure, chevauchant par endroits la projection du bord antérieur de L5, figure le bord postéro-supérieur du corps de S1, alors que la courbe inférieure en représente le bord antéro-inférieur.

Ainsi, l'espace clair, malgré la bascule en avant de L5, apparaît plus large que sous la première incidence, n'étant masqué par aucune projection vertébrale.

3) Rayon normal passant par le plan de la face supérieure du sacrum.

L'espace intervertébral est presque entièrement occupé par la projection de l'arc postérieur de L5.

Au niveau de la limite supérieure, le bord antéro-supérieur est bien marqué par une ligne opaque. Le bord postéro-inférieur, mince, ressort mal sur le fond de l'arc postérieur.

La limite inférieure est nettement dessinée par une zone très sombre due vraisemblablement à la superposition de l'image des bords antérieur et postérieur. Elle est coupée, sensiblement en son milieu, par la projection de l'apophyse épineuse.

ETUDE ANATOMO-RADIOLOGIQUE D'ENSEMBLE DE LA CHARNIERE LOMBO-SACREE

Nous envisagerons seulement l'aspect normal de la charnière lombo-sacrée chez l'adulte, sans aborder l'étude des procédés techniques permettant de réaliser les différentes incidences.

Nous décrirons les projections obtenues sous ces incidences.

INCIDENCE DE FACE.

L'aspect varie considérablement selon que le rayon normal tombe sur l'interligne L4-L5, sur L5 ou sur l'interligne L5-S1.

Centrage sur l'interligne L4-L5.

Le disque L4-L5, bien visible, apparaît dans toute sa hauteur. L'interligne articulaire interapophysaire L4-L5 est figuré par un trait vertical. La partie inférieure de l'épineuse de L4 affleure le bord supérieur du corps de L5.

Le corps de la cinquième lombaire apparaît, à peu de chose près, tel que nous l'avons décrit plus haut.

Les apophyses articulaires de L5 sont très distinctes. Les supérieures, de forme grossièrement pyramidale, atteignent presque le bord inférieur du corps de L4. On les voit très nettement s'articuler avec les apophyses articulaires inférieures de cette vertèbre, et leur base transparaît à travers le corps de L5.

L'interligne articulaire inférieur est difficile à discerner. On aperçoit le plus souvent deux cercles concentriques figurant des surfaces articulaires de type plat situées dans un plan frontal (1).

(1) Dans de nombreux cas, on voit d'un côté un interligne articulaire représenté par une ligne verticale et de l'autre une zone ovalaire plus ou moins nette. Cette image, évoquant une arthrite apophysaire, dénote, le plus souvent, un interligne articulaire du type mixte, c'est-à-dire sagittal d'un côté et frontal de l'autre. En raison de cette asymétrie, l'une des surfaces fait obstacle aux rayons X, si bien que l'interligne n'apparaît pas sur la radiographie.

Les autres éléments de l'arc postérieur répondent sensiblement à la description que nous en avons donnée. Signalons toutefois que les lames et l'apophyse épineuse se projettent sur la partie inférieure du corps de L5 et empiètent très peu sur l'interligne lombo-sacré.

Le disque L5-S1 et la base sacrée sont peu visibles, étant masqués par la partie inférieure du corps de L5.

Centrage sur le milieu du corps de L5.

Le disque L4-L5, bien dégagé, n'est occupé, en son milieu, que par la partie supérieure de l'apophyse épineuse de L4.

La face supérieure de L5 est représentée par une seule ligne, alors que la face inférieure laisse voir ses deux bords, particulièrement le bord postérieur. Ainsi, le corps de L5, dont la face postérieure est seule nettement visible, donne une image tassée qui peut faire croire à une anomalie.

Les apophyses articulaires supérieures paraissent plus larges et font saillie en dehors, presque au-dessus des apophyses transverses.

Les inférieures, plus écartées l'une de l'autre, prolongent l'arc formé par le bord inférieur des lames. L'interligne articulaire L5-S1 est encore moins visible que sur le centrage précédent.

Les lames, projetées sur la moitié supérieure du corps, donnent une image plus étroite. Leur bord supérieur est presque rectiligne, l'inférieur très concave.

L'apophyse épineuse de L5, étroite, dépasse légèrement le bord inférieur des lames. Son extrémité se confond avec l'apophyse épineuse de L4, qui est projetée très bas en raison de l'obliquité du rayon incident.

Les apophyses transverses, courtes, concaves vers le haut, sont nettement séparées, par leur sommet, des bords de l'os iliaque.

Le disque L5-S1 transparaît à travers la partie antéro-inférieure du corps de L5 et, là encore, la base sacrée se distingue très mal.

Centrage sur l'interligne L5-S1.

Le disque L4-L5, masqué par la face supérieure de L5, est peu visible. Le corps de la cinquième lombaire, dont on distingue toujours mal les limites, a son bord inférieur figuré par une ligne horizontale ; son bord supérieur est très imprécis (1).

(1) Ce centrage fait abaisser les ailes iliaques par rapport à L5, qui donne ainsi l'impression d'être anormalement haute.

Les apophyses articulaires supérieures de L5 se situent entièrement derrière le corps de la vertèbre. Les deux autres descendent obliquement, et leur extrémité inférieure, arrondie, coupe sur quelques millimètres l'image du bord supérieur de la base sacrée.

Les lames, légèrement asymétriques, occupent une grande partie de l'espace L5-S1, qui contient également l'apophyse épineuse. Les apophyses transverses semblent plus courtes et plus massives que précédemment.

L'espace L5-S1, quoique bien dégagé, n'apparaît pas dans toute sa hauteur. Il répond, par ailleurs, à la description que nous en avons donnée. Les apophyses articulaires de S1 remontent jusqu'aux angles latéro-inférieurs du corps de L5.

Pour compléter l'étude de l'incidence de face, nous mentionnerons les centrages sur L3 et sur S2-S3.

Sur L3.

La cinquième lombaire est méconnaissable, comme on peut le constater sur une radiographie d'ensemble de la colonne lombaire chez certains sujets à lordose accentuée. Les images des dernières vertèbres sont déformées, et L5, exagérément encastrée, peut faire croire à une sacralisation. Lorsque le corps de la vertèbre présente une faible opacité, on ne distingue que l'arc postérieur.

Sur S2-S3.

La quatrième lombaire paraît très déformée, et l'espace L4-L5 est masqué par la projection des lames de L5. Par contre, le corps de la cinquième lombaire est assez bien visible. Ses lames et son apophyse épineuse se dessinent à sa partie inférieure. L'interligne L5-S1 est parfaitement dégagé. Ce centrage facilite l'examen de L5 et du disque L5-S1.

Cette étude comparative nous a montré les aspects très différents que peut prendre la charnière lombo-sacrée sous une incidence de face. L'interprétation d'une image de cette région exige donc une grande circonspection. Une lecture exacte n'est possible que sur une radiographie prise suivant une technique rigoureuse.

INCIDENCE DE PROFIL.

Sous cette incidence, le corps de la cinquième lombaire apparaît nettement, en forme de coin à grande base antérieure. Le bord supérieur est horizontal, légèrement ondulé ; le bord inférieur, au

contraire, est oblique en haut et en arrière. Les angles sont bien dessinés, un peu arrondis.

Les apophyses articulaires, visibles au-dessus et au-dessous de la base de l'apophyse épineuse, forment une masse imprécise dont le milieu se confond, en avant, avec l'ombre de l'apophyse transverse et, en arrière, avec celle de l'apophyse épineuse.

Les pédicules se projettent sous la forme d'une colonne horizontale. On note assez souvent, sur leur bord inférieur, une petite encoche représentant une des surfaces articulaires qui existent parfois entre le sommet des apophyses articulaires supérieures du sacrum et la face inférieure des pédicules.

Les lames et l'apophyse épineuse se voient très mal sous cette incidence. Cependant, cette dernière peut apparaître dans toute sa longueur sur les sujets maigres. Les apophyses transverses forment une sorte de corne dont la base s'insère près du bord postérieur du corps vertébral. Leur image se confond en grande partie avec celle des pédicules. Seuls apparaissent, assez nettement, la base et le sommet (1).

Le canal de conjugaison lombo-sacré apparaît très petit par rapport aux trous de conjugaison sus-jacents. Alors que ces derniers, situés frontalement sous cette incidence, sont pris en enfilade par le rayon normal, le canal de conjugaison lombo-sacré, oblique de dehors en dedans et d'avant en arrière, échappe en partie à l'exploration. Il faut une position de trois quarts antérieur pour obtenir une bonne image de ce canal.

Le corps de S1 présente des limites nettes. Sa face antérieure regarde en avant et en bas ; sa moitié supérieure est traversée obliquement par un trait sombre qui part de la partie supérieure du trou de conjugaison et se termine nettement au-dessous du bord antérieur de la vertèbre. Cette ligne (2) correspond à la coupe optique de la face antéro-supérieure des ailerons.

(1) Perrier compare l'ensemble de l'arc postérieur à une croix dont la branche verticale serait formée par les apophyses articulaires et la branche horizontale par l'apophyse transverse en avant et l'apophyse épineuse en arrière.

(2) On en aperçoit deux lorsque l'incidence n'est pas correcte.

Dans les deux tiers des cas environ, la longueur du plateau articulaire sacré est légèrement inférieure à celle du plateau sus-jacent (1).

Les apophyses articulaires supérieures donnent une image triangulaire à sommet pointant vers le haut. Elles sont parfois masquées par la projection des angles supéro-externes des ailerons.

L'incidence de profil est surtout favorable à l'étude du corps de L5, des pédicules et du disque lombo-sacré. Elle permet également de préciser l'inclinaison des différents plateaux articulaires sur l'horizontale, ce qui présente un intérêt pratique considérable. En effet, grâce à ces données, les clichés de face sont effectués sous des incidences bien précises qui éliminent toute déformation due à la cambrure lombaire, et diminuent le nombre de clichés nécessaires à une bonne interprétation.

INCIDENCE DE TROIS QUARTS.

Cette incidence devenue classique, très utile pour l'étude des isthmes, fait surtout apparaître une moitié de l'arc postérieur. Chaque héli-arc dessine assez exactement, selon la comparaison due à Lachapelle, la silhouette d'un de ces petits chiens stylisés par Rab et appelés Ric et Rac. L'articulaire supérieure en représente l'oreille; l'apophyse transverse, le museau; l'isthme, le cou; le pédicule, que l'on voit en coupe, l'œil démesurément ouvert. Le corps du chien correspond à la lame, et l'arrière-train, moins nettement visible, est formé par la superposition des images de l'apophyse épineuse et de l'héli-arc opposé.

En cas de rupture de l'isthme, on obtient l'image d'un chien décapité et parfois l'isthme, étant plus étiré, évoque un chien au cou allongé.

(1) Pour Melamed et Ansfield, dans 80 % des cas.

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE

Dans ce chapitre, que nous empruntons sur certains points à de Sèze, nous distinguerons une partie statique et une partie dynamique.

ÉTUDE STATIQUE

En raison de l'obliquité en bas et en avant du plateau articulaire sacré, la colonne lombaire a tendance à glisser en avant, vers le bassin. Aussi peut-on dire qu'il n'existe pas d'articulation plus instable que la charnière lombo-sacrée. Pourtant, une série d'éléments d'ordre osseux, ligamentaire et musculaire s'opposent à cette tendance fâcheuse.

Parmi ces éléments, l'adaptation des apophyses articulaires joue le rôle essentiel. Si l'on sectionne, sur le cadavre, les isthmes de L5, le glissement en avant de cette vertèbre sur le plateau articulaire sacré est de l'ordre de 5 à 7 millimètres, même si l'on respecte le disque lombo-sacré et les autres ligaments. L'expérience inverse, qui consiste à conserver les isthmes et à sectionner le disque et les ligaments, ne permet pas d'observer le moindre déplacement.

Les apophyses articulaires constituent donc le seul système d'acrochage capable de s'opposer à une spondylolisthèsis constamment en puissance.

Si le rôle du système ligamentaire est secondaire dans la statique lombo-sacrée, ses modifications pathologiques ne vont pas sans entraîner une fatigue supplémentaire des apophyses articulaires de L5 et S1, favorisant leur altération et l'apparition de phénomènes d'arthrose.

Il faut enfin tenir compte de la musculature représentée schématiquement par la sangle abdominale et par les puissants muscles lombaires. Duchenne de Boulogne a montré depuis longtemps qu'une paralysie de la musculature abdominale entraîne une hyperlordose statique. Ces deux systèmes musculaires jouent le rôle de haubans, maintenant la charnière lombo-sacrée dans sa position d'équilibre physiologique. De Sèze a pu dire qu'il y aurait moins de douleurs lombaires si tous les sujets étaient munis de ce lombostat naturel que représente un ventre plat, ferme et bien musclé.

ÉTUDE DYNAMIQUE

Si l'on en croit Goldthwait, la moitié des mouvements du tronc intéressent la charnière lombo-sacrée. Constituant en quelque sorte le pivot de la colonne vertébrale, elle est constamment sollicitée par la plupart des actes moteurs. Aussi, un dysfonctionnement rapide se produirait s'il n'existait une répartition harmonieuse des nombreuses fatigues dont elle est le siège.

C'est ce que nous allons analyser en examinant les principaux mouvements de la charnière. Ces derniers, rarement purs, sont le plus souvent combinés. Ainsi, par exemple, il n'existe pas de flexion latérale sans un certain degré de rotation ou réciproquement.

Pour élaborer cette étude, nous nous sommes livré à des examens radiologiques nombreux pratiqués sur des sujets en positions diverses, notamment debout. Seules, en effet, la radiologie et la station verticale donnent une image physiologique tenant compte des effets de la pesanteur sur les courbures lombaires et sur le jeu des vertèbres entre elles, ainsi que de l'action normale de l'appareil musculo-tendineux.

Nous avons complété ces recherches par l'examen de nos pièces cadavériques.

FLEXION.

La flexion d'un segment vertébral est d'autant plus étendue que la différence entre les hauteurs antérieure et postérieure du disque est plus grande au profit de la face antérieure. L'aspect cunéiforme du disque L5-S1 favorise donc des mouvements d'assez grande amplitude.

Par ailleurs, la bascule en avant d'une vertèbre est toujours limitée par la pièce sous-jacente, entraînée dans le même mouvement, alors que la cinquième lombaire n'est en rien freinée dans son inclinaison en avant, du fait de la fixité du sacrum.

Pour ces deux raisons, la flexion présente une amplitude considérable au niveau de la charnière lombo-sacrée. Ce mouvement peut se décomposer en trois temps :

1) On observe un déplacement vers le haut de quelques millimètres des apophyses articulaires inférieures de L5, rendu possible par la laxité des capsules. Au cours de ce premier temps, les apophyses transverses de la dernière lombaire subissent un léger mouvement de translation en bas et en avant.

2) La flexion s'accroissant, la surface inférieure du corps de L5 s'horizontalise et vient reposer sur le *nucleus*, qui constitue une véritable rotule. Dans ce deuxième temps, on constate une légère ascension des apophyses transverses.

3) En fin de mouvement, le corps de la cinquième lombaire, très incliné en bas et en avant, appuie fortement sur la partie antérieure du disque, qui subit un pincement. D'autre part, le *nucleus* est chassé en arrière, ce qui entraîne un abaissement de la vertèbre en avant et, partant, des apophyses transverses.

Ces différentes positions des costiformes conditionnent la mise en tension des ligaments ilio-lombaires qui arrêtent L5 dans son déplacement bien avant que la limite d'élasticité ne soit atteinte.

En effet, dans la première partie du mouvement, alors que les apophyses transverses se déplacent en avant et en bas, ces ligaments se tendent (1). Puis, la trajectoire des apophyses devenant légèrement ascendante, la tension du ligament ilio-lombaire diminue. C'est la période de libre flexion (Goichon). Enfin, les costiformes plongeant à nouveau en bas et en avant, les ligaments se tendent encore. L'action freinatrice de ces moyens d'attache

(1) Lors de la mise en tension des ligaments ilio-lombaires, les fibres postérieures, qui sont les plus courtes, entrent en jeu les premières. La tension se transmet ensuite progressivement vers le bas. Cependant, les fibres basses, plus longues, issues du bord inférieur de l'apophyse transverse, ne sont jamais complètement tendues, même dans l'hyperflexion. Les ligaments ilio-lombaires subissent alors une torsion sur eux-mêmes qui les rend plus résistants (Goichon).

n'est donc pas continue : il y a amortissement au début et freinage à la fin du mouvement, la période intermédiaire étant libre (fig. 15).

Ce mécanisme permet d'obvier à l'immobilité du sacrum qui, en raison de sa fixité, ne peut limiter le mouvement. Le rôle de frein joué par le ligament ilio-lombaire préserve le disque et les capsules articulaires d'un tiraillement intense et d'une usure pré-



Figure 15. — FLEXION. *Représentation schématique.*

cocée. Ajoutons enfin qu'une partie des fatigues est reportée sur le disque sus-jacent L4-L5 que nous verrons désormais entrer en jeu dans la plupart des mouvements étudiés plus loin.

EXTENSION.

Ce mouvement, très accusé au niveau de la charnière lombosacrée, n'est pas limité par les ligaments ilio-lombaires, car ceux-

ci se relâchent et se détordent lors de la bascule en arrière de L5. L'extension forcée est arrêtée par l'épineuse de cette vertèbre qui vient buter contre le rudiment apophysaire de S1 (figure 16).

Ce mécanisme ne constitue pas l'unique moyen d'arrêt du mouvement d'extension. Rapidement, en effet, le sommet des apophyses

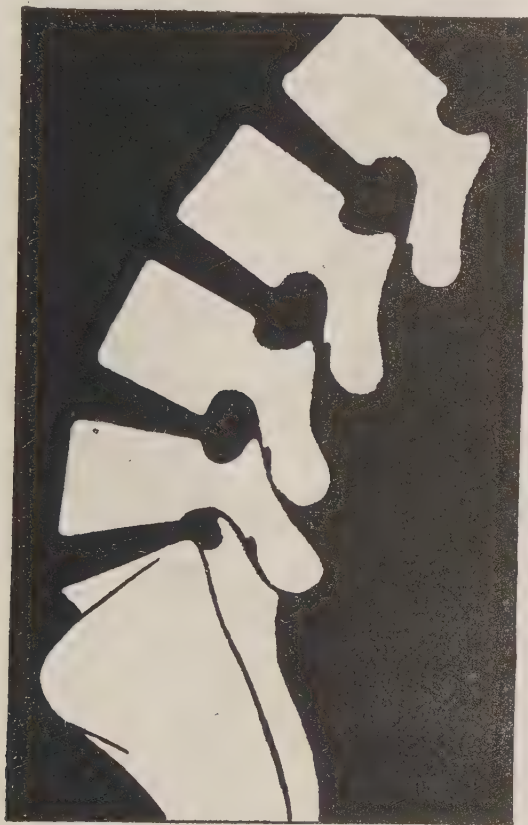


Figure 16. — EXTENSION. *Représentation schématique.*

articulaires sacrées vient heurter la face inférieure des pédicules de L5, bloquant ainsi le mouvement. C'est d'ailleurs le principal moyen d'arrêt chez les sujets à sacrum hypobasal ou présentant une déhiscence de l'arc postérieur de S1.

On conçoit aisément que, dans l'extension, la partie postérieure du disque subisse un pincement et que, dans ce cas, le nucleus soit chassé en avant.

FLEXION LATÉRALE.

Sur une radiographie de la colonne lombaire d'un sujet en inclinaison latérale, on constate que le segment vertébral décrit une courbe régulière, chaque disque participant au mouvement d'une façon sensiblement égale, sauf le disque lombo-sacré (figure 17).

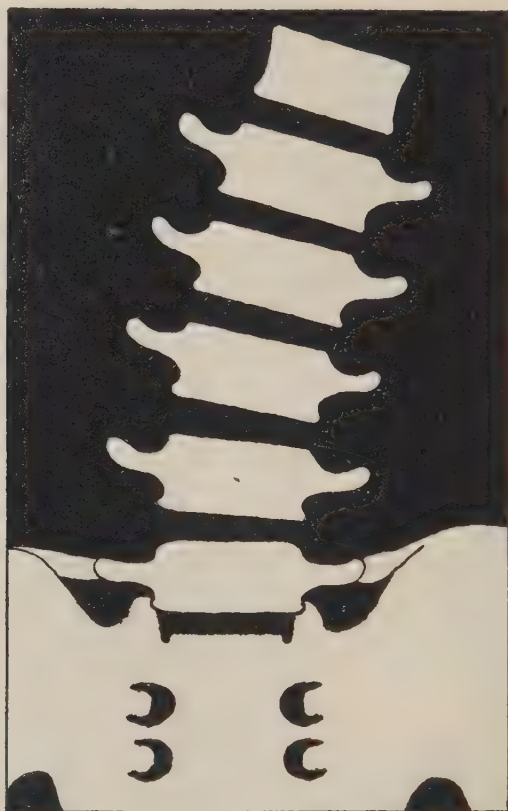


Figure 17. — FLEXION LATÉRALE
Représentation schématique

En effet, en mesurant leur indice de mobilité, que l'on peut mettre en évidence par la différence de hauteur des deux extrémités discales droite et gauche, ou par l'angle formé par les deux plateaux articulaires adjacents, nous avons noté les résultats suivants :

Pour L1-L2	4°2
Pour L2-L3	4°9
Pour L3-L4	6°2
Pour L4-L5	5°1
Pour L5-S1	0°8 à 2°

Ces chiffres concordent sensiblement avec ceux donnés par Bakke-Sigwald :

Pour L1-L2	3°5
Pour L2-L3	4°
Pour L3-L4	5°4
Pour L4-L5	4°7
Pour L5-S1	1° à 2°

et par Mlle Floutard dans sa thèse :

Pour L3-L4	5°8
Pour L4-L5	4°9
Pour L5-S1	0°5 à 1°5

On peut donc constater que l'indice de mobilité du disque L5-S1 est le plus faible alors que celui du disque L3-L4 a la valeur maximum. C'est dire que la charnière lombo-sacrée participe très peu au mouvement de flexion latérale. Cette immobilité relative de L5 dans les mouvements de latéro-flexion s'explique par la disposition même du système articulaire postérieur. Les apophyses articulaires sacrées, qui remontent, comme nous l'avons vu, jusque sous les pédicules de L5, forment en effet deux « béquilles d'appui » empêchant tout mouvement de latéralité (1). De plus, le ligament iléo-lombaire opposé au sens du mouvement bloque presque immédiatement, par sa mise en tension, toute ébauche de flexion latérale.

Seule une inflexion latérale est possible, mais ce n'est pas une action physiologique. Dans ce cas, L5, au lieu de basculer sur le nucleus, s'incline sur un de ses bords latéraux. C'est un mouvement pathologique lié à un processus antalgique.

Pour des raisons anatomiques, toute latéro-flexion est donc impossible au niveau de la charnière lombo-sacrée. Ce mouvement est reporté sur le disque L4-L5 qui est le vrai disque charnière dans le plan frontal.

ROTATION.

Difficile à évaluer parce qu'elle se traduit sur les radiographies par des déplacements linéaires des repères choisis, la rotation est à peu près négligeable au niveau de la charnière lombo-sacrée. On peut expliquer ce fait :

(1) Il existe parfois au niveau de L4-L5 le même dispositif, entraînant les mêmes conséquences.

— Par l'orientation des surfaces articulaires postérieures qui, plus frontales que sagittales, s'opposent à toute possibilité de rotation de L5 ;

— Par la mise en tension immédiate du ligament ilio-lombaire qui, lui aussi, s'oppose à cette action.

La rotation s'effectue à partir de la vertèbre sus-jacente, et c'est encore le disque L4-L5 qui est le disque charnière de ce mouvement.

*
* *

Tout au long de cet exposé, on a pu constater le rôle primordial dévolu aux ligaments ilio-lombaires. Mais pour que leur action se manifeste, il est nécessaire que la vertèbre lombaire ait une situation bien déterminée. Ces ligaments se tendent et freinent un mouvement quand leur insertion transversaire s'éloigne de leur insertion iliaque au cours du mouvement. Or, ceci n'est possible que si les apophyses transverses de L5 sont situées au-dessous de la ligne bis-iliaque. Une position anormalement haute des costiformes ne remplit nullement ces conditions. Dans ce cas, la bascule en avant de L5, entraînant vers le bas les apophyses transverses, n'éloigne plus les deux extrémités des ligaments : elle les rapproche, de telle sorte que le mouvement n'est pas arrêté. Une telle disposition, s'accompagnant d'un jeu articulaire accentué, ne va pas sans imposer une fatigue supplémentaire aux articulations lombo-sacrées, favorisant ainsi l'apparition de signes d'arthrose.

Nous avons vu également que la cinquième vertèbre lombaire ne participe pratiquement pas aux mouvements de latéralité et de rotation, et que le véritable disque charnière, dans ce cas, est le disque L4-L5. Du point de vue physiologique, il est donc permis de considérer la charnière lombo-sacrée comme formée de trois pièces : le sacrum, fût immobile, la quatrième lombaire, pièce mobile, et, entre les deux, la cinquième lombaire, pièce semi-mobile. Cette articulation comporte aussi deux disques charnières : le disque L5-S1, qui entre en jeu principalement dans la flexion et l'extension, et le disque L4-L5, qui intervient dans la flexion latérale et la rotation.

L'ensemble de ces dispositions paraît favorable à la physiologie de cette articulation : grâce à la semi-mobilité de L5, une partie des fatigues qui devraient s'exercer sur le disque L5-S1 se trouvent reportées à l'étage sus-jacent, sur le disque L4-L5, ce qui retarde vraisemblablement son usure (de Sèze).

CONCLUSIONS

Nous nous sommes efforcés, au cours de ce travail, de dégager les caractères essentiels de la charnière lombo-sacrée afin d'en marquer l'unité.

Anatomiquement parlant, les pièces articulaires de cette région s'individualisent par les traits suivants :

La CINQUIEME VERTEBRE LOMBAIRE est cunéiforme, principalement dans le plan sagittal, en raison de l'obliquité en haut et en arrière de son plateau articulaire inférieur. L'arc postérieur, faiblement incliné sur l'horizontale, présente des apophyses articulaires inférieures très écartées l'une de l'autre. Les facettes articulaires, de par leur étendue, rendent compte de la brièveté des isthmes.

Le DISQUE L5-S1, qui participe à la morphologie générale de la cinquième lombaire, est également cunéiforme à sommet postérieur.

La BASE DU SACRUM est pourvue d'apophyses articulaires volumineuses dont les facettes articulaires, planes ou « en chevron », ont une orientation plus frontale que sagittale.

Le trou de conjugaison lombo-sacré, véritable canal dirigé d'avant en arrière et de dehors en dedans, présente un orifice externe plus large que haut et un orifice interne (en communication avec le canal rachidien) plus haut que large. Sa hauteur, cependant, est toujours inférieure à celle des trous de conjugaison sus-jacents.

Envisageant la valeur comparative de l'angle sacro-vertébral, nous avons constaté que cet angle, plus grand chez l'homme que chez la femme, augmente en position couchée.

Ces particularités anatomiques jointes à l'inclinaison variable des éléments de la charnière lombo-sacrée sur l'horizontale expliquent les difficultés que l'on éprouve à interpréter une image radiologique, de face, de cette articulation.

Son mécanisme physiologique est aussi très spécial. Dans l'étude statique, nous avons souligné la contribution essentielle des apophyses articulaires sacrées à un accrochage efficace. L'étude dynamique nous a permis de mettre en valeur l'importante participation de cette région aux mouvements de flexion-extension du tronc, facilités par la laxité des capsules qui unissent les articulations postérieures.

Ces mouvements sont cependant limités :

— dans la flexion, par la mise en tension des ligaments ilio-lombaires ;

— dans l'extension, par la butée du bord supérieur des articulaires sacrées contre le bord inférieur des pédicules de L5.

Nous avons rappelé que la charnière lombo-sacrée intervient au contraire faiblement dans les mouvements de flexion latérale et de rotation, du fait de la position des apophyses articulaires sacrées par rapport aux pédicules de L5 et de l'orientation de leur facette articulaire.

Ces deux mouvements étant reportés sur le disque sus-jacent, on est en droit d'étendre les limites physiologiques de cette articulation et d'y inclure le disque L4-L5 et la quatrième lombaire.

On peut donc, dans une conception cinétique et non purement anatomique, concevoir la charnière lombo-sacrée comme formée :

— d'une pièce fixe solidement encastrée entre les ailes iliaques : le Sacrum ;

— d'une pièce mobile : la quatrième lombaire ;

— d'une pièce semi-mobile : la cinquième lombaire, avec, de part et d'autre, deux disques charnières : les disques L5-S1 et L4-L5.

Ainsi, dans sa morphologie et son fonctionnement normal, la charnière lombo-sacrée est dotée d'un nombre suffisant de caractères particuliers pour que, dans une synthèse topographique, nous la considérions comme une entité.

Vu et approuvé :

Le Doyen :

G. MORIN.

Lu et approuvé :

Le Président du Jury :

M. SALMON.

Permis d'imprimer :

Aix, le

1952

Le Recteur : J. BLACHE.

BIBLIOGRAPHIE

EMBRYOLOGIE, ARCHITECTURE

BARDEEN. — Studies of the Development of the Human Skeleton. The Development of the Lumbar-Sacral and Coccygeal Vertebrae. (Amer. Journ. Anat. 1950).

BRACHET. — Embryologie des Vertèbres.

DEBEYRE. — Développement du Rachis. Bibl. Anat., tome XIX.

DELAHAYE. — Quelques détails de l'ossification vertébrale précisés par la radio. J. de R., avril 1924.

GALLOIS et JAPIOT. — Architecture vertébrale. Revue de Chirurgie, 1925, p. 689.

GOINARD. P. — Note sur la structure du tissu spongieux des corps vertébraux. Travaux du Laboratoire d'Anatomie d'Alger, 1930.

HANSON R. — Some anomalies, deformities and diseased conditions of the Vertebral Disks during their different stages of development. Acta Chir. Scand. 60, 309, 368, 1926.

IZQUIERDO J. — Nouvelle interprétation embryologique du Sacrum. Arch. d'Anat., d'Hist. et d'Embryol., t. 21, 1926, pp. 1-14.

JOPLIN R.-J. — Intervertebral Disk. Embryology. Surg. Gyn. et Obst., 61, pp. 591-599, novembre 1935.

MUTEL. — Influence de la station debout sur la direction des travées osseuses du corps vertébral. Comptes rendus de la Soc. de Biol., t. 1, p. 807, 12 avril 1921.

MUTEL. — Comptes rendus de la Société de Biologie, juillet 1921.

MUTEL et REMY. — Comptes rendus de la Société de Biologie, juillet 1922.

POSTH Max. — Recherches sur le développement du Sacrum. B. Soc. Anat. 1897 et Th. Paris 1897-1898, N° 16.

RAMBAUD et RENAULT. — Origine et développement des Os. Paris, 1864.

REITER A. — La Genèse des variétés vertébrales et la Phylogenèse ainsi que l'Ontogenèse des régions vertébrales chez l'Homme, 23-3-49, pp. 199-231.

ROBIN. — Mémoire sur le développement des Vertèbres. J. de l'Anat. et de la Phys., volume 1, 1864.

ROUVIERE. — Sur la texture des disques intervertébraux. Comptes rendus Soc. Biol., 2, 156, 1921.

WINCKLER G. — Le Sacrum, Arch. d'Anat., d'Hist. et d'Embryol., 1947, p. 23.

ANATOMIE

ANCEL. — Journal de l'Anatomie, 1901.

ANDERSON. — Observations on the diameters of Human Vertebrae in different regions. Journ. Anat. London.

ARCHER (Saint-Louis). — Variations anatomiques de la région sacrée (The Journ. of Orth. Surgery., vol. 3, mai 1921.)

ARCHER O'REILLY. — Abnormalities of the lower part of the back. Journ. Americ. Med. Assoc., 1er octobre 1927.

BACARISSE. — Au sujet des variations sexuelles et ethniques du sacrum. Th Paris, 1873.

BAUMANN J.-A. — Anatomie des régions lombo-sacrées et sacro-iliaques. Médecine et Hygiène, N° 146, 15 mai 1949.

BEADLE O.-A. — The Intervertebral Disks. Medical Research Council Special Report. Londres, 1931, N° 161.

BLEICHER et BEAU. — L'angle sacro-vertébral. Comptes rendus de l'Association des Anat., 1931, p. 58.

BLEICHER et BEAU. — Quelques remarques sur la phylogenèse de l'angle sacro-vertébral. Comptes rendus de l'Association des Anat., 1932, page 37.

BONNIOT. — Le Plexus lombaire. Th. Lyon, 1922.

BOULAND P. — Recherches anatomiques sur les courbures normales du rachis chez l'homme et les animaux. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., 1872, p. 359.

BRADFORD F.-K. — Intervertebral Disks. Nav. M. Bull., 42, pp. 762-775, 1944.

BRAUS H. — Anatomie des Menschen. Bd. 1 Berlin, 1921., p. 109.

BRAY, MOLTER, NEWCOMB. — L'articulation lombo-sacrée. Surgery, Gynecology and Obstetrics, 87, 5 novembre 1948, pp. 549-560.

BROCA P. — Sur les Apophyses Styloïdes lombaires. Bull. Soc. Anthropologie, Paris, série 2, 1877.

CALVE J. — The intervertebral nucleus pulposus. J. Bone and J. Surg., 12, pp. 555-578, 1930.

CALVE J. et GALAND M. — Le nucleus pulposus intervertébral. Pres. Méd., 1930, N° 31, p. 520.

CHANDLER F.-A. — Lumbo-sacral joint space. J.A.M.A., 1.682, 1932.

CHARPY. — De la courbure lombaire et de l'inclinaison du bassin. Journ. d'An. et Physiol., 1885.

COTTALORDA. — Marseille-Médical, 15 avril 1922. L5 : Etude anatomique et radiologique.

COVENTRY M.-B. et GHORMELEY R.-K. — The Intervertebral Disk. J. Bone and J. Surg., 27, pp. 105-127, 233-247, 460-474, 1945.

CUNNINGHAM. — The lumbar curve in man and apes. Dublin, 1886. The proportion of bone and cartilage in the lumbar section of the vertebral column of the apes and several races of man. Journ. of Anat. and Physiol., 1888.

DANFORTH M. et WILSON P. — The Anatomy of the lumbo-sacral region. J. B. J. Surg., 23, pp. 109-160, 1925.

DELCHÉF et WALCH. — Revue du Rhumat., juin 1948, N° 6.

DELITALA et BONOLA A. — Pages 13 à 20, 52 à 61, 1949. Cappelli, Editeur.

DELMAS et DEPREUX. — Aspect graphique des diamètres principaux de divers types de trous de conjugaison. Comptes rendus de l'Assoc. des Anat., janvier-février 1952, N° 67, p. 388.

DELON L. — Topographie et rôle du Nucleus Pulposus. Th. Paris, 1936, N° 648.

DERRY. — The influence of sex on the position and composition of the Human Sacrum. Journ. of Anat. et Physiol., volume VII, 1911-1912.

DESFOSES. — Presse Médicale 1921, deuxième semestre.

DIEULAFE R. et L. — La colonne vertébrale. Baillière, 1931.

DORSEY G.-A. — The lumbar curve in some American races. Bull. Essex Instit. 1897.

DUBREUIL-CHAMBARDEL L. — Notes anatomiques à propos de la sacralisation de L5. Bull. et Mém. Soc. Anthr., Paris 1921. Série 7.

FAWCETT E. — Identification of lumbar vertebrae of man. Journ. Anat. 66, pp. 384-386, avril 1952.

FICK R. — Handbuch der Anatomie des Menschen. B. 5, 1, p. 62.

FORESTIER. — Le trou de conjugaison vertébral. Th. Paris 1922.

FRETS. — Das Menschliche Sacrum. Morphologisches Jahrbuch, 1914.

GALLAND M. — Les déplacements divers du N.P. intervertébral. Arch. franco-belges de Chirurg., 32, p. 479, 1930.

GEGENBOUR. — Traité d'Anatomie Comparée, 1874. Traité d'Anatomie Humaine, Paris, 1899.

GEIST S.-H. — Intervertebral Disk. J.A.M.A. 1931, t. XCVI, p. 1.676.

GOICHON A.-M. — Moyens d'union de L5 avec le sacrum et l'os iliaque. Th. Paris, 1948, p. 607.

GOLDTHWAIT J.-E. — The lumbo-sacral articulation. Boston Med. Surg. J. An., 164, 365, 272, 1911.

GOLDTHWAIT. — The variation of the anatomical structure of the lumbar spine. Journ. of Orthop. Surg. Lincoln. Febr. 1920, II, p. 416.

HERNANI, MONTEIRO, DUBREUIL-CHAMBARDEL. — Nouveaux documents sur les variations du rachis. Soc. d'Anthropol., Paris, 1924.

HOVELACQUE. — Ostéologie.

JUNG A. et BRUNSWIG A. — Recherches histologiques sur l'innervation des articulations des corps vertébraux. Pres. Méd., 40, 316, 317, 1932.

JUNGHANNS H. — Der lumbo-sakro Windel. Dsch. Zert. Chir., 1929.

JUNGHANNS. — Particularités anatomiques de la cinquième vertèbre lombaire et du cinquième disque intervertébral. Arch. Orthop. Chirurgicales, 1933.

KLINDEROVA. — La courbure lombaire chez la femme. The Lancet. V. 238, N° 6.088, p. 827. 4 mai 1940.

LACHAPELLE A.-P. — Articulations vertébrales postérieures. Revue du Rhumat., N° 7, juillet 1946.

LACKUM (Von). — Région lombo-sacrée. J. Amer. Med. Assoc. 1924, pp. 1.109-1.114.

LAGROT F. — Thèse Alger, 1924, N° 24.

LANGERON et LUGEZ. — Le disque intervertébral. Questions Médicales d'Actualité, octobre 1938, Fasc. 1.

LATARJET et MAGNIN. — Etude anatomique des rapports des racines rachidiennes lombaires avec l'étui dural et le système articulaire. Journ. Méd. de Lyon, N° 519, 20 août 1941, pp. 347-356.

LATARJET A. et SOURNIA J. — Etude comparée des différents indices des cinq vertèbres lombaires à des âges variés. Annales d'Anal. Path., 17 février 1947, pp. 125-139.

LAUX et DROUET. — Manchon fibro-conjonctif extra-dural dans le C. de conjugaison. Soc. An. Paris, 1939.

LE DOUBLE. — Traité des variations de la colonne vertébrale de l'homme. Vigot frères, Paris, 1912.

LERI A. — La cinquième lombaire et ses variations. Pres. Médicale, février 1922.

LEVY G.R.J. — Contribution à l'étude de L5 normale chez l'adulte. Th. Paris, 1925.

LIEK. — Anatomische Abweichungen in Bereich der unteren Wirbelsäule. Münch. Med. Wschr., 1928, 1.448.

LUBKE P. — Das Kreuzbein und die lumbo-sakralgegend. Arch. Klin. Chir., 163, H. 4.

LUPO. — Contributo alla conoscenza del 5e metamero lombare. Chirur. d. Org. di Movimento. Bologna 1921, V. pp. 503-534.

LUSCHKA H. — Die Hallgelenke des Menschlichen Körpers. G. Reimer, Berlin, 1.858.

MAGNUSON-COULTER. — Variations in the fifth lumbar vertebra. Interv. Clin. Phila., 1921, 31, S. V. pp. 222-228.

MANNERS-SMITH. — The variability of the last lumbar vertebra. Journ. Ana., London, 1909.

MARTIN R. — Lehrbuch der Anthropologie, Iéna, 1928.

MAUCLAIRE. — Soc. Chir. et Paris-Médical, 20 janvier 1921.

MAUCLAIRE et FLIPO. — Variations ethniques du sacrum. B. Soc. Anat., novembre 1922.

MAURIC. — Le disque intervertébral. Th. Paris, 1933.

MENNELL J.-M. — The intervertebral disk. New-Zeeland. M. J. 46, N° 251, pp. 40-44, 1947.

MERIEL. — Sacrum (Revue de Chirurgie, 10 août 1895.)

MERZ H. — Les variations morphologiques osseuses de la région lombo-sacrée chez les sujets normaux. Etude radiologique. Annales d'Ana. Path., 4 mars 1926. p. 296.

MICHEL A. — Variations et malformations osseuses de l'articulation lombo-sacrée. Thèse Lyon, 1919-1920, N° 201.

MITCHELL G. A. G. — The lumbo-sacral junction. J. B. and J. Surg., 16, pp. 233-254, 1934.

MUTEL et WEBER. — Le trou de conjugaison lombo-sacré. Comptes rendus de l'Assoc. des Anatom., 1935, p. 379.

OLIVIER E. et DEBEYRE. — Le carrefour fibreux de la région sacro-lombaire. Soc. Anat., juin 1945.

PASSEBOIS P. — Contribution à l'étude du corps vertébral. Thèse Montpellier, 1937, N° 73.

PATTERSON. — The Human Sacrum. Transact. of the Zo. Dublin Soc. 1893.

PATEU. — Recherches anatomiques sur l'inclinaison du bassin chez l'homme et la femme. Thèse Bordeaux.

PATURET G. — Traité d'Anatomie Humaine. Masson, Editeur.

PEREZ DUENO F. — Contribucion al estudio del nucleo-pulposo intervertebral. Progresos de la Clin., 1931, t. XXXIX, p. 536

PETTER C. — Méthodes of measuring the pressure of the intervertebral disk. J. of Bone and Joint Surg., 15, pp. 365-364, avril 1933.

PHEASANT C. et SWENSON P. C. — La région lombo-sacrée. La corrélation entre les observations radiologiques et anatomiques. J. Bone and Surg., 1942, 24, N° 2, pp. 299-306. Revue du Rhumat., N° 11, novembre 1945, p. 264.

PIOLLET. — Equilibre du bassin. Thèse Toulouse, 1935.

POIRIER, CHARPY. — Traité d'Anatomie humaine, Paris, 1899.

PUESCHEL J. — Der Wassergehalt normaler und degenerizter Zwischenwirbelscheiber. Beitr. Path. Anat. Ecc., 84, pp. 123-130, 1930.

RENE L. et SCALI P. — Anomalies morphol. et statiq. de L5. Gazette Méd. de France, tome 57, N° 18, N° 2 de septembre 1950.

ROBINSON et GRIMM. — The sacro-vertebral angle. Arch. Surg. Chicago, 1925, XI.

ROOFE. — The innervation of the annulus fibrosus and the posterior longitudinal ligament at the fourth and fifth lumbar level. Arch. Neuro. and Psychiatr., vol. 44, 1940, N° 1, juillet.

ROSENBERG E. — Die verschiedenen Formen der Wirbelsäule des Menschen und ihre Bedeutung. Iéna Fischer, 1920.

ROUVIERE H. et DELON. — Topographie et rôle du N. P. *Echo Méd. du Nord*, 24 mai 1936, p. 837.

ROUX. — Le disque intervertébral. Thèse de Paris, 1933.

SAMUELIDES S. — Signes directs de dégénérescence du D.I.V. Thèse de Paris, 1949, p. 706.

SAUNDERS J.-B. de C.) et INMAN V.-T. — The intervertebral disk. *Intern. Abtr. Surg.*, 69, 14, 1939. *Revue du Rhumat.*, N° 4, avril 1941, page 273.

SAPPEY. — *Traité d'Anatomie Descriptive*.

SCHANZ. — L'insuffisance vertébrale. *Pres. Médicale*, 1907.

SCHRADER E. — Der Bau der Zwischenwirbelscheiben in seinen Beziehungen zur Beanspruchung. *Z. Orth. Chir.*, 53, 6, 42, 1931.

SMITH N. ROSS. — The intervertebral disks. *Brit. J. Surg.* 18, 358, 375, 1931.

SORGE F. — Anatomy of the fifth lumbar vertebra. *Anatomico-röntgenological study. Arch. F. Orthop. U. Unfall Chir.*, 32, 73, 83, 1932.

SPERANSKY. — L'os sacré de l'homme. *Soc. d'Anthrop.*, Paris, 1925.

TEISSANDIER. — Thèse Paris, 1944.

TESTUT, LATARJET. — *Traité d'anatomie humaine*.

TEULON M. — Canal de conjugaison. Thèse Montpellier, 1941, N° 26.

TURNER. — The lumbar curve in several races of man. *Edinburgh*, 1886.

VALLOIS H. V. — Articulations in *Traité d'Anatomie humaine*. Poirier et Charpy, 1926.

VIALLETON. — Membres et ceintures des vertébrés tétrapodes.

WARNER F. — Fifth lumbar vertebra. *Arch. f. Orthop. U. Unfall. Chirurg.*, 33, 279, 306, 1933.

WEIL M. P. et VAN DAM. — Lombalisation, sacralisation, accentuation du processus normal de transition L-S. *Notion d'hypertransition. Pres Médicale*, 31 octobre 1934.

WILLIAMS. — Lesions of the lumbo-sacral spine. *J. of Bone and J. Surg.*, avril 1937.

ZIMMER, LAURENT, WEILL. — Sacralisation vraie de L5. *Presse Médicale*, 16 août 1922.

ZOGHBI A. — Les différents types morphologiques de la colonne lombaire chez l'homme adulte. Thèse Médicale Bordeaux, 1939, 40, N° 102.

ANATOMIE RADIOLOGIQUE

ALAJOUANINE et THUREL. — Radiculographie lombo-sacrée. *Journal Médical Français*, N° 10, octobre 1947.

BAKKE-SIGWALD. — Röntgenologische Beobachtungen über die Bewegungen der Wirbelsäule. *Acta. radiologica. Supp. XIII. Stockholm*, 1931.

BELDEU W. — Etude radiologique de L5. In *Radiology* XVI, N° 6, juin 1931, p. 305.

BELOT et LEPENNETIER. — Anatomie radiographique du squelette normal. Atlas Legrand, Editeur.

BERTOLOTI. — *La radiologia medica*. 1917, vol. IV, p. 113. Différenciation des vertèbres, particulièrement au niveau de L5.

BRACALONI E. — Etude des variations radiographiques de la région sacro-lombaire, novembre 1924. *La Radiologia Medica*. Vol. XI, 661.

BRAILSFORD F. — *The radiology of bones and joints*. Edit. 1948.

CAPELLE. — Thèse Paris, 1920-1921.

CLAP. — Anomalies de la cinquième vertèbre lombaire et radiogr. *Bull. de la Soc. Anat.*, octobre 1920.

COLIEZ R. — L'anatomie radiographique des vertèbres lombaires. *Suppl. Radiol. de la Gaz. Méd. de France*, N° 29 (Suppl. N° 10, 15 mai 1939, page 74.)

COMPÈRE E.L. et KEYES D.C. — Röntgenological studies of the intervertebral disk. *Amer. J. Röntgenol.*, XXIX, p. 774, 1933.

DAVAINE F. — Radio de la colonne vertébrale et du bassin en station verticale. Thèse Paris, 1948, p. 498.

DUCROQUET. — Radioscopie stéréoscopique des articulations apophysaires. *Journ. Radio et Electro*. Tome 28, 1947, p. 223.

ETTER L. et CARABELLO N. — L'anatomie radiologique de la colonne lombaire dans les projections obliques. *The American Journal of Röntgenology and Radiotherapy*, 61, 5 mai 1949, pp. 699-705.

FERNANDEZ, MALENCHINI et ROCA. — Radiografia della columna lumbo-sacra. *Dia. Med.* 21, 1.456, 11 juillet 1949.

FISCHER. — Etude radiologique de L5. *Fortschritt auf dem G. d. Röntg.*, 1911.

FRIEDMAN M.M., FISCHER F.J. et VAN DEMAK R.E. — Radiographies lombo-sacrées de cent soldats. *The Am. Journ. of Röntg.* vol. 55, N° 3, mars 1946, p. 292.

GALLAND M. — La radio. de face de L5. *Revue Médicale Française*, octobre 1920.

GARCIN J. — Radio. de L5. *Journal de Radio*. Tome V, N° 9, septembre 1921, p. 410.

GEORGET P. — De l'étude radio. de L5. Thèse Lyon, 1920, N° 24.

GILLESPIE H. — Signification des anomalies de L5. *British J. of Radio*, mars 1949.

JAPIOT P. — *Journal de Radio*. Tome V., 1921, p. 146.

JUNGHANNS H. — Die Zwischenwirbelscheiben im Röntgenbild. *Fortsch. geb. Röntgenstr.*, 43, pp. 275-305, 1931.

KOHLER A. — Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild, 5 Augt. 1928.

KOHLER A. — Röntgenologie. Les limites de l'image normale et les débuts de l'image pathologique de L5, 1936.

KRAMAROW I.A. — Technic of Röntgenography of fifth lumbar vertebra in patients with injuries and diseases of lumbo-sacral region. Orthop. Traumatol., N° 2, 14, 40, 44, 1940.

LACHAPELLE A.P. — Un moyen simple pour faciliter la lecture des radiographies vertébrales obliques de la région lombo-sacrée. Bull. et Mém. de la Sté d'Electro Radio. Méd. de France, mars 1939, N° 2, 57.

MOMON R. — Disque intervertébral lombo-sacré. Th. Paris, 1939, 551.

ROBERTS F. — Nature and junctions of intervertebral disks. Brit. J. Radio., 17, 54, 59, 1944.

SAIDMAN J. — Maladies de la colonne vertébrale. Doin, éditeur.

SCHEDE. — Der fünfte Lendenwirbel in Röntgenbilde. Vol. 17, 1911.

SCHMORL G. et JUNGHANNS H. — Die gesunde und kranke Wirbelsäule im Röntgenbild. G. Thieme, Leipzig, 1932.

SEZE (de) S., COLIEZ R. et MOMON. — Revue du Rhumat. 6^{me} année, N° 7, juillet 1939, p. 743.

SEZE (de) S. et MOMON R. — Bull. et Mém. de la Soc. Méd. des Hôp. de Paris, 3^{me} série, 57^{me} année, 6 juin 1941, pp. 479-484.

SEZE (de) S. et COLIEZ. — Technique « ampoule dorsale film ventral » pour radio de face de la charnière lombo-sacrée debout. Bull. et Mém. Soc. Méd. des Hôp. de Paris, 11 juillet 1947.

SEZE (de) S., DJIAN et DAVAINÉ. — L'étude radiologique de la statique et de la dynamique lombo-sacrée dans la station debout. Revue du Rhumat., septembre 1948, 263.

SEZE (de) S. et DURIEU J. — Radiographie de trois-quarts de L5. Journal de Radio et d'Electr. N°s 5-6, 1948, t. 29, pp. 228-230.

SEZE (de) S. et ROTES-QUEROI. — Semaine des Hôpitaux de Paris, 10 avril 1950.

THUREL. — Radiculographie lombo-sacrée. Journal de Radio et d'Electr. Tome 28, 1947, p. 226.

ULLMANN. — Diag. line for determining subluxation of the fifth lumbar. Radiology, 1924, tome II, p. 305.

WILSEY R., HOLLY et CORNWELL. — Special problems in lateral radiography of lumbo-sacral region. Radio. C. Clin. Photog. N° 1, 21, 2, 8, 1945.

PHYSIOLOGIE

BROWN L.L. — The mechanics of the lumbo-sacral and sacro-iliac joint. J. Bone and J. Surg., 19, pp. 770-775, 1937.

DUCHENNE DE BOULOGNE. — Physiologie des mouvements. Bail-liers, Editeur, 1867.

FLOUTARD (Mlle). — Mouvements latéraux lombo-sacrés. Thèse Paris 1949, 813.

FICK. — Physiologie des articulations. Iéna, 1911.

GALLAND M. et LAS CASAS H. — La dynamique lombo-sacrée. J. Radiol. et Electr., 13, pp. 529-547, octobre 1929.

KEYES D.C. et COMPERE E.L. — The normal and pathological physiology of the nucleus pulposus of the interv. disk. J. of Bone and Joint Surg., 1932, 14, pp. 897-938.

LE DAMANY. — L'adaptation de l'homme à la station debout. Journ. Ana. et Physiol., 1905, 1906, 1909.

ROUD. — Mécanisme des articulations. Baillière, Editeur, 1913.

SCHRADER E. — Neuere Erkenntnisse in Aufbau und unter Funktion der Zwischenwirbelscheiben. Z. F. Orthop. V. 58. Beilageheft, 1933, pp. 148-154.

SEZE (de) S. — Revue du Rhumat. N° 9, septembre 1948. Pres. Médicale 1940, pp. 570-575.

SEZE (de) S. et DURIEU. — Semaine des Hôpitaux de Paris, 6 janvier 1950, p. 409.

SEZE (de) S. et SALOFF J. — Rev. Neuro. T. 79, N° 6, 1947. Sem. des Hôp. Paris, 28 février 1951, p. 661. Revue du Rhumat., décembre 1947, pp. 368-370

SICARD A. — Les anomalies de la charnière lombo-sacrée. Pres. Méd. 11 oct. 1950, p. 112.

VANDERVAEL F. — Analyse des mouvements du corps humain. Maloine, 1947.

WILLIS T.A. — The lumbo-sacral vertebral column in man. Its stability of form and function Am. J. Anat. Phila., 1922, XXXII, pp. 95-123.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers Condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,

Je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail ; je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires,

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine, dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes Confrères si j'y manque.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	I
RAPPEL EMBRYOLOGIQUE	1
RAPPEL D'ARCHITECTURE	5
ETUDE ANATOMIQUE	11
Etude isolée des Eléments de la Charnière lombo-sacrée ..	11
La Cinquième Vertèbre Lombaire	11
La Base du Sacrum	20
Le Disque Lombo-Sacré	23
Etude d'ensemble de la Charnière Lombo-Sacrée	25
Le Système Ligamentaire	25
Le canal de conjugaison et le canal médullaire lombo-sacrés	26
Situation - Mise en place	29
ETUDE ANATOMO-RADIOLOGIQUE	37
Etude anatomo-radiologique isolée des éléments de la Charnière Lombo-Sacrée	37
Etude anatomo-radiologique d'ensemble de la Charnière Lombo - Sacrée	43
ETUDE PHYSIOLOGIQUE	49
Etude Statique	49
Etude Dynamique	50
CONCLUSIONS	57
BIBLIOGRAPHIE	61

